

# L'onde électrique

revue mensuelle de la Société des Électriciens, des Électroniciens et des Radioélectriciens

Mannesmann-Tally élargit sa gamme d'imprimantes • IBM traque les signaux électriques ultra-rapides • GenRad crée le réseau multitest et Membrain pense le diagnostic • Veglia prête pour le tableau de bord du futur •

**Imprimantes basse et moyenne vitesse : les critères de choix.**

**Développer une stratégie de test automatique des codecs et filtres associés.**

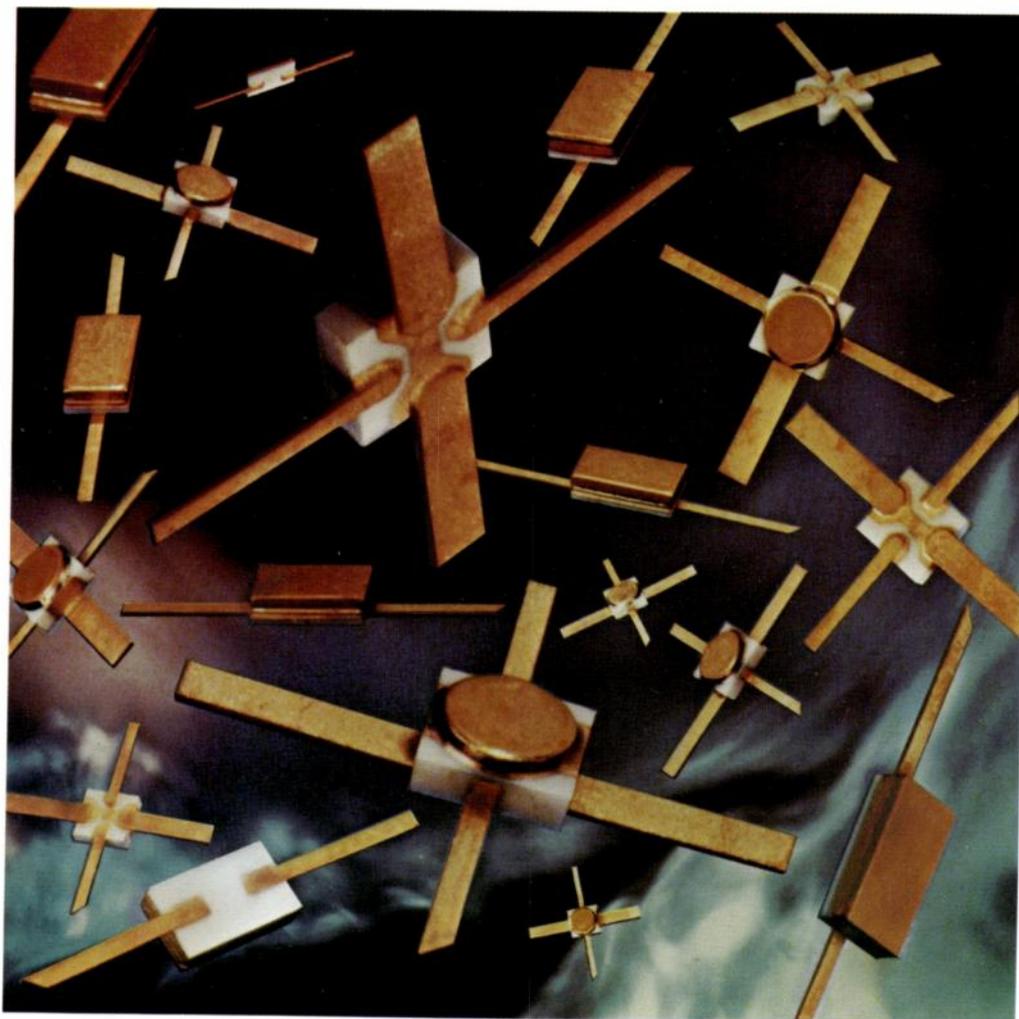
**Les composants à usage spatial.**

**Les contraintes applicables aux composants dans le matériel roulant du métro.**

**Composants de haute fiabilité pour systèmes téléphoniques sous-marins.**



# SURPRISE!



## HP présente une famille complète de transistors à effet de champ à l'arséniure de gallium.

Une famille complète de transistors à effet de champ à l'arséniure de gallium est maintenant disponible chez les distributeurs HP. Ces transistors conviennent particulièrement à des applications nécessitant faible bruit, gain élevé et puissance linéaire dans une plage de fréquence de 1 à 20 GHz.

Cette gamme de transistors, disponibles en boîtier et sous forme de puces, s'utilise dans des systèmes de télécommunications civiles ou militaires, les radars, l'instrumentation... Ils existent également en version haute fiabilité.

Si vous avez besoin d'un faible facteur de bruit, choisissez le HFET-2201 qui a un facteur de bruit typique de 2,4 dB à 10 GHz. Si vous avez besoin d'une dynamique étendue, choisissez le HFET-5001, qui a une puissance de sortie typique de 100 mW à 8 GHz. Pour les usages généraux, choisissez le HFET-1001 qui convient aux applications à faible bruit, gain élevé ou puissance moyenne.

Pour de plus amples informations sur ces transistors à effet de champ, contactez Hewlett-Packard France B.P. n° 70-91401 Orsay Cedex, tél.: 907.78.25 ou l'un de ses distributeurs agréés: ALMEX, FEUTRIER (Rhône-Alpes, Ile-de-France, Provence) et SCAIB.



**HEWLETT  
PACKARD**

## sommaire

août-septembre 1980 vol. 60 - n° 8-9

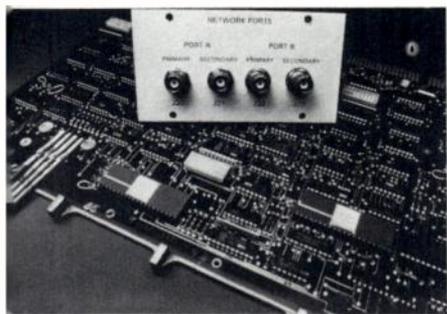
### ☞ EVENEMENT

- 6 ● Mannesmann-Tally élargit sa gamme... et ses marchés.



Mannesmann-Tally

- 6 ● IBM traque les signaux électriques ultra-rapides.
- 6 ● J. C. Pelissolo et la bureautique : « Il faut prendre une part de marché importante avant que celui-ci ne soit figé. »
- 7 ● Marché européen de la visualisation : 500 MF en 1985.
- 8 ● ... Et GenRad créa le réseau.



GenRad

### ☞ ACTUALITES

- 11 ● Avec deux nouveaux équipements : Membrain vous en donne plus.
- 14 ● Veglia prête pour le tableau de bord du futur.



Veglia

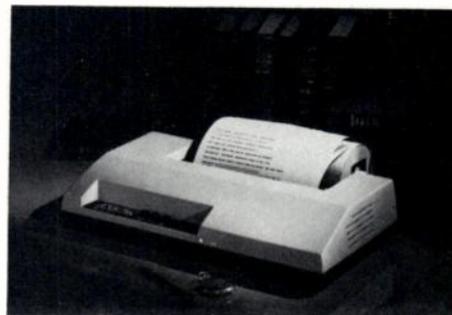
- 16 ● En bref.

### ☞ DOSSIER

- 19 ● Imprimantes basse et moyenne vitesse : les critères de choix.

*La généralisation des microordinateurs et l'arrivée de systèmes de traitement de texte sont certainement à l'origine de l'évolution que connaissent les imprimantes basse et moyenne vitesse. L'analyse de leurs possibilités et les critères qui doivent présider à leur choix constituent les fondements de ce dossier.*

- 70 ● Activités des laboratoires.



Dossier imprimantes

### TEST AUTOMATIQUE

- 73 ● Développer une stratégie de Production pour les codeurs/décodeurs MIC et les filtres associés.
- 80 ☞ Livres reçus.
- 82 ☞ Conférences et expositions.
- 85 ● Les Nouveautés de l'Onde Électrique.

Dans le numéro d'octobre 1980 de

**l'onde électrique**

Deux importants dossiers seront consacrés :

- Aux connecteurs
- Aux amplificateurs hyperfréquences à TEC

### Propagation.

- 33 ● Propagation non linéaire d'ondes élastiques dans un solide anisotrope. I. — Ondes de volume, par M. Planat, G. Theobald et J. J. Gagnepain.

### Fiabilité.

- 41 ● Les composants à usage spatial, par H. Arciszewski.

- 52 ● Les contraintes applicables aux composants dans le matériel roulant du métro, par F. Boschat.

- 56 ● Fabrication et sélection des composants de haute fiabilité pour systèmes téléphoniques sous-marins, par J. P. Pestie, J. P. Campagne et J. Renaud.

# contents

august-september 1980 vol. 60 - n° 8-9

## oe NEWS :

- 1 ● Point of view.
- 6 ● Events.
- 11 ● News of the month.
- 16 ● Briefly.

## Special report:

- 19 ● Low and middle speed printers: how to choose?

## Automatic testing:

- 73 ● Developing a production-test strategy for PCM codecs and associated filters.

## oe COMMUNICATIONS :

### Propagation :

- 33 ● Non linear acoustic propagation in anisotropic solids. I. — Bulk waves, by *M. Planat, G. Theobald* and *J. J. Gagnepain*.

### Reliability :

- 41 ● Components for space applications, by *H. Arciszewski*.
- 52 ● Component criteria in the Underground rolling stock, by *F. Boschat*.
- 56 ● Manufacturing and selection of high reliability components for submarine cable, by *J. P. Pestie, J. P. Campagne* and *J. Renaud*.

## oe DEPARTMENTS :

- 70 ● Laboratories activity.
- 80 ● Books received.
- 82 ● Meetings.
- 85 ● New products.

In the october issue,

## l'onde électrique

Will publish two special reports devoted to :

- Connectors
- Microwaves FET amplifiers

## l'onde électrique

Directeur de la Publication :  
Philippe LUYT

Département des Périodiques  
Techniques et Scientifiques

MASSON Éditeur,  
120, bd Saint-Germain,  
75280 Paris Cedex 06.  
Telex : 260.946.



### ABONNEMENTS 1980 :

Un an (annual subscription).

FRANCE et Zone Franc : 280 F. Autres pays  
sauf (1) : 320 FF.

Établir le titre de paiement au nom de / All  
payments must be made to the order of :

SPPIF, B.P. 22, 41350 Vineuil (France).

(1) Pour les pays suivants, s'adresser à / For  
the following countries, please contact :

Belgique : L.C.L.S., rue Otlet 44, B-1070  
Bruxelles.

Canada : Somabec, 2476 Sylva Clapin,  
B.P. 295, St-Hyacinthe, Québec.

Espagne : D.I.P.S.A., Francisco Aranda 43,  
Barcelona 5.

### RÉDACTION

Rédacteur en chef : Gilles SECAZE.  
Tél. : 329.21.60.  
Assisté de : Franck BARNU.

### COMITÉ DE L'ONDE ÉLECTRIQUE

Président : Y. ANGEL, Professeur au CNAM.  
Vice-Président : M. THUË, Ingénieur général  
des Télécommunications au CNET.

### COMITÉ DE LECTURE

Président : G. PAYET, PTT (Tél. :  
638.49.69).  
Adjoint : M. BON, CNET.

Italie : Etni S.p.a., Via Pascoli 55, 20129  
Milano.

Rép. Féd. d'Allemagne : Kunst und Wissen,  
Wilhelmstrasse 4, Postfach 46, D-7000  
Stuttgart 1.

Suisse, Autriche, Grèce, Turquie, Yougoslavie,  
Moyen-Orient : Crispa s.a., 16, avenue  
de Beaumont, CH 1700 Fribourg.

U.S.A. : Masson Publishing U.S.A., Inc.,  
14 East, 60th Street, New York,  
N.Y. 10022.

Brésil : Editora Masson do Brasil, Ltda, rua  
da Quitanda 20, Sala 301, 20000 Rio de  
Janeiro, R.J.

Mexique, Bolivie, Chili, Colombie, Costa-  
Rica, Cuba, Équateur, Guatemala, Haïti,  
Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay,  
Pérou.

### PUBLICITÉ Tél. : 329.21.60.

Directeur : Alain BUISSON.  
Assistante : Martine ADJEMIAN.

### MASSON RÉGIE

Directeur : Michel J. LEROY.

Représentant pour la Grande-Bretagne :  
Frank L. Crane Ltd, 16-7 Bride Lane, London  
EC4Y 8EB.  
Tél. : 01.353.1000. Télex : 21489.

Salvador, Uruguay, Venezuela : Masson  
Editores, S. de R.L. de C.V., Dakota 383,  
Colonia Napoles, Mexico 18, D.F.

● Les abonnements sont mis en service dans un délai de  
quatre semaines après réception du  
règlement/Subscriptions begin 4 weeks following receipt  
of payment.

● Les abonnements partent du premier numéro de  
l'année/Subscriptions begin with the first issue of calendar  
year.

● Les réclamations pour les numéros non reçus doivent  
parvenir dans un délai maximum de six mois après la  
parution/Claims may be submitted to the publisher for  
missing issues for a period of 6 months after publication of  
each individual issue.

Numéros séparés de l'année et volumes  
antérieurs/Back issues and Volumes (jus-  
qu'à épuisement du stock).

MASSON Services,  
64, bd Saint-Germain, 75005 Paris.  
Tél. : 325.74.73 et 326.68.45.

La firme allemande DOLCH représentée en France par ELEXO présente son nouvel analyseur logique 32 voies modèle LAM 3250.

Cet appareil programmable sur menus peut enregistrer les données en mode 16 ou 32 voies; la profondeur mémoire est de 2000 mots ou 4000 mots et la vitesse d'échantillonnage de 50 MHz ou 25 MHz respectivement.

Dans les deux modes, un chronogramme de l'un ou l'autre bloc de 16 voies est disponible.

Grâce à une mémoire permanente de plus de 64000 mots, 6 menus indépendants peuvent être sauvegardés et appelés à tout moment.

Le déclenchement est effectué en mode manuel ou automatique à 4 niveaux particulièrement puissants: 24 entrées en mode 16 voies ou 40 entrées en mode 32 voies. Le système de déclenchement

comprend le moniteur de déclenchement, une exclusivité DOLCH, qui compte et montre en permanence le passage des boucles et les reconnaissances réussies même si une condition finale de déclenchement n'est pas rencontrée.

Le mode de recherche automatique permet de retrouver dans la mémoire un mot quelconque aux différentes adresses où il a été enregistré.

Deux horloges indépendantes avec chacune 3 qualificateurs peuvent être utilisées pour le démultiplexage de Bus.

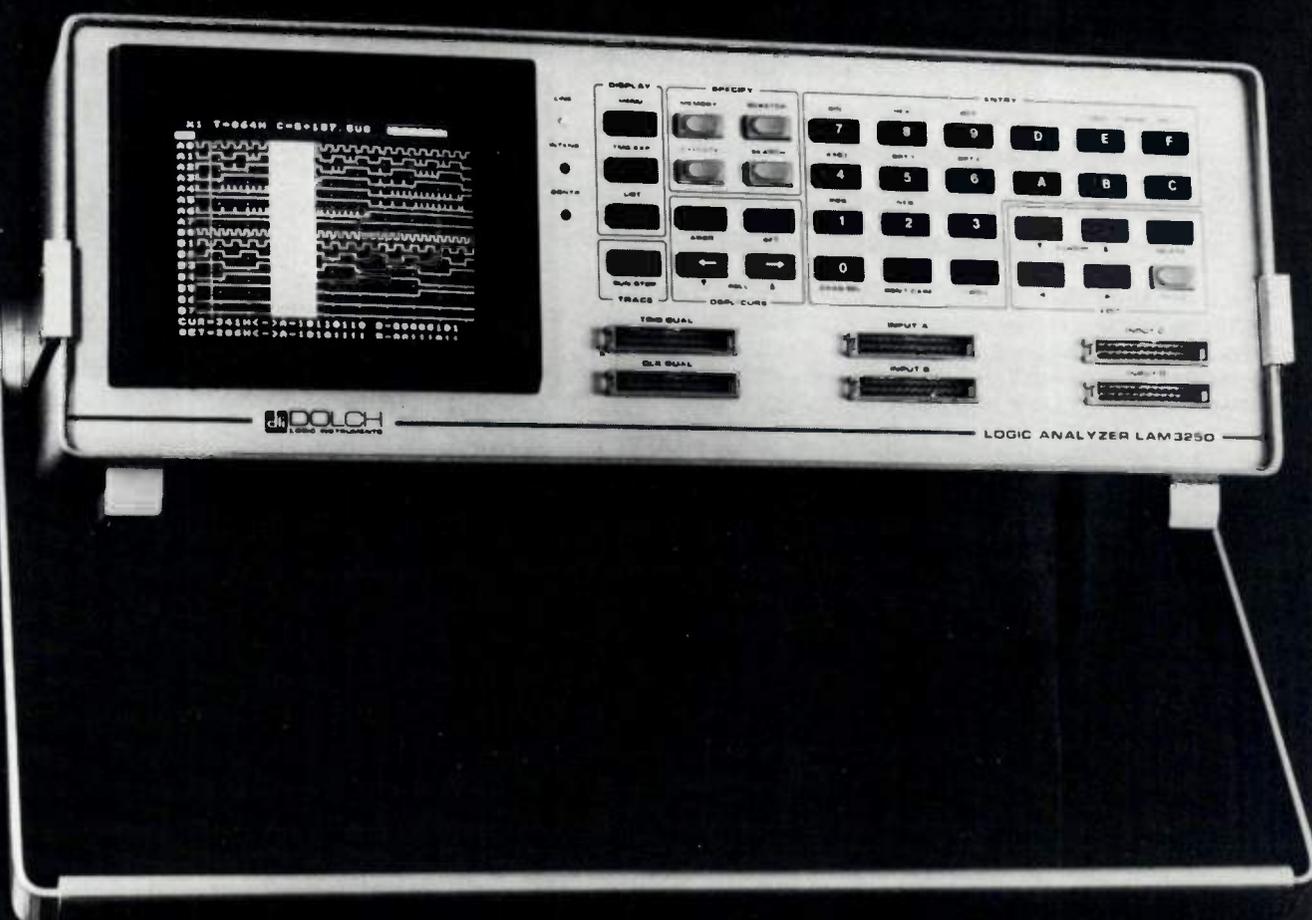
En option, l'analyseur LAM 3250 est complètement programmable via le Bus GPIB ou la jonction V24. Il peut aussi recevoir un logiciel pour la visualisation de mnémoniques des microprocesseurs usuels.

Le prix de l'analyseur LAM 3250 est fixé à 69 300 F H.T. (Avril 1980).



Z.A. des Godets - Rue des Petits Ruisseaux  
B.P. 24 - 91370 VERRIERES-LE-BUISSON  
Tél. : (6) 930.28.80 - Téléc. : 600517 F

## analyseur logique DOLCH 32 voies-50 MHz



# élu

## par 32 voies contre 16!

# CLTO

## un concepteur un réalisateur

### de systèmes de transmissions optiques

#### 1) Des câbles de grande résistance mécanique



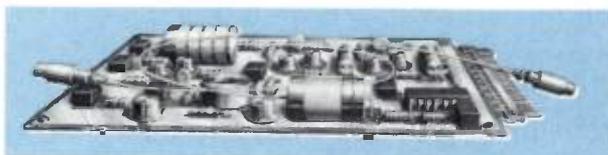
Fort de l'expérience des Câbles de Lyon et de Filotex en matière de câblage, la Compagnie Lyonnaise de Transmissions Optiques a développé, à partir de fibres optiques de très hautes performances, une série de câbles de très grande tenue mécanique : câbles téléphoniques, câbles en nappe à haut foisonnement de fibres, câbles monofibres souples, câbles composites, câbles avionnables. Ces câbles sont conçus pour être posés dans les conditions les plus difficiles.

#### 2) Des connecteurs de haute précision



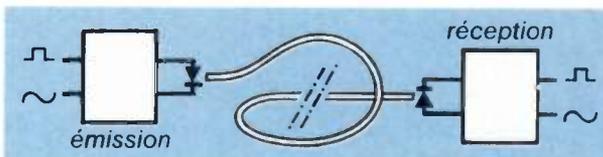
Parallèlement aux câbles et aux équipements terminaux, la Compagnie Lyonnaise de Transmissions Optiques propose toute une gamme de systèmes de connexion (fibre de 125  $\mu$  m) : connecteurs de ligne monofibres ou multifibres, connecteurs d'extrémité encliquetables ou à baïonnette, raccordement par soudure (perte < 0,2 dB), connexion par nappe, connecteurs avionnables.

#### 3) Des équipements opto-électroniques performants



La Compagnie Lyonnaise de Transmissions Optiques a développé une gamme de systèmes opto-électroniques : liaisons numériques synchrones et asynchrones, liaisons analogiques, transmission d'information à bord d'aéronefs, bus optiques destinés aux systèmes de distribution d'informations en ambiance perturbée, liaisons embarquées, liaisons vidéo longues distances, mesures aux voisinages de courants forts, exposition au foudroiement.

#### 4) Des systèmes complets de transmission



De par son expérience et la diversité de ses produits, la Compagnie Lyonnaise de Transmissions Optiques est capable de concevoir, étudier et réaliser tout système spécifique de transmission par fibres optiques et en assurer la livraison clé en main.



**Compagnie Lyonnaise de Transmissions Optiques**

170, quai de Clichy - 92111 Clichy Cedex France - Tél. : 739.33.32 - Télex : 670787



## Fiabilité

Les lecteurs trouveront dans ce numéro trois articles qui ont été exposés lors d'une journée de la SEE consacrée aux composants spécifiques.

Des composants peuvent être spécifiques parce qu'une particularité les met à l'écart des productions ou de la gestion de qualité normale. Ces particularités sont variées : fiabilité exceptionnelle, tenue à des contraintes sévères ou spéciales, fonctions spécifiques...

Au moment où les conditions économiques stimulent plutôt les productions massives, la situation des composants spécifiques constitue de toute évidence un sujet de réflexion de grand intérêt. Parmi les particularités de ces composants nous avons choisi la fiabilité : la fiabilité exceptionnelle pour certains, la fiabilité sous des contraintes d'environnement sévères pour d'autres. La fiabilité mérite, en effet, une attention toute particulière en cette fin d'année 1980 au moment où se tient le second colloque international sur la fiabilité et la maintenabilité en France, au moment où les conditions de fabrication des composants et de leur contrôle de qualité sont un sujet d'étude prioritaire pour les services officiels de qualité.

Le bilan exact, les prévisions sûres pour les prochaines années sont sans doute difficiles à faire mais les grandes tendances sont faciles à trouver et l'évolution qui se prépare promet d'être passionnante :

- Incontestablement, la fiabilité moyenne des composants s'améliore, lentement, mais constamment : l'automatisation des productions qui réduit les risques d'aléas est pour beaucoup dans cette amélioration.
- L'écart de coût entre les composants « banalisés » et les composants spécifiques a tendance à croître en francs constants en raison même de l'automatisation (de la production et des mesures) dont l'intérêt s'amenuise pour les petites séries par manque de souplesse. Il arrive même parfois qu'un type de composant plus simple que les autres coûte plus cher simplement parce qu'il n'est pas traité comme les autres.
- La tenue à des contraintes d'environnement sévères a tendance à devenir elle-même une particularité : en effet, des mutations de technologies diverses deviennent fréquentes (économies de matières premières, aptitude à l'automatisation) et elles conduisent parfois à réduire cette tenue.

Les contraintes particulières à l'environnement ferroviaire nous sont précisément présentées par M. Boschat, ainsi que les principaux objectifs de fiabilité pour les composants et les équipements destinés aux rames du chemin de fer métropolitain. Malgré les particularités de ces contraintes, M. Boschat nous montre que l'on s'efforce de choisir des composants classiques du système national de qualité, chaque fois que c'est possible.

C'est essentiellement l'inhabituelle fiabilité des composants pour l'espace qui les rend spécifiques : M. Arcizewski décrit les principes appliqués à la production et à la sélection de ces composants et montre que l'on s'est efforcé de rapprocher les deux systèmes européens de qualité des composants — composants pour l'espace perdront de leur particularité mais l'optimisation des deux systèmes y gagnera, chacun profitant de l'autre, et le domaine d'utilisation des composants à fiabilité améliorée s'élargira.

L'exceptionnelle fiabilité des composants pour répéteurs téléphoniques immergés, sa nécessité, les principales méthodes pour l'obtenir sont présentées par MM. Pestie, Campagne, Renaud qui donnent aussi un premier bilan des résultats après plus de 20 ans d'exploitation. Ces composants sont bien spécifiques par leur extrême fiabilité et certaines de leurs propriétés, mais ils ne sont pas pour autant à l'écart : ils doivent profiter des meilleures expériences acquises sur les autres composants et, à l'inverse, les études de technologie qu'ils provoquent, les principales méthodes de production et de contrôle mises au point pour eux sont transposables à des situations plus ordinaires. Leur technique présente donc un intérêt tout particulier et cet intérêt va rebondir au cours de la prochaine décennie. En effet, malgré son amélioration régulière la fiabilité des composants ordinaires sera loin de pouvoir rattraper les exigences de fiabilité demandées aux composants pour répéteurs immergés : ces exigences se renforceront, en effet, parce que la complexité et les performances des composants et des répéteurs sont appelées à se développer encore.

P. BLANQUART

Ingénieur en Chef des Télécommunications

sur notre couverture :

# DP 125



**METROLOGIE**,  
représentant exclusif d'OKI,  
présente une gamme complète  
d'imprimantes avec :

### 1. La série DP :

- 4 modèles : 125 - 160 - 250 - 300 (LPM)
- 132 colonnes
- double hauteur et largeur de caractères
- interface parallèle
- interface série (type V 24) tous protocoles
- garantie réelle de la tête d'impression : 500 millions de caractères

### 2. La série MICROLINE :

#### Modèle 80 :

- 80 cps, unidirectionnelle sur papier 216 mm friction ou caroll
- 40, 80, 132 caractères par ligne et 2 nouveaux modèles présentés au SICOB 1980

#### Modèle 82 :

- identique au modèle 80
- impression bidirectionnelle
- top of form
- forms control

#### Modèle 83 :

- impression bidirectionnelle
- 120 cps sur papier 380 mm

Tous ces modèles avec interfaces série (type V 24) et parallèle, 96 caractères ASCII + 64 caractères graphiques.

**METROLOGIE**

**LA TOUR D'ASNIÈRES**  
4, avenue Laurent Cely  
92606 ASNIÈRES - FRANCE  
(1) 791.44.44



La gamme des imprimantes de Mannesmann-Tally

## Imprimantes

# Mannesmann-Tally élargit sa gamme ... et ses marchés

Lorsque *Mannesmann Precision Instrument GmbH*, constructeur d'imprimantes et filiale de l'imposant groupe allemand *Mannesmann AG* racheta, l'an dernier, la firme américaine *Tally*, spécialisée dans la fabrication d'imprimantes, se doutait-elle que l'association des deux noms formerait un tandem rapidement admis dans le petit monde de l'informatique? C'est en tous cas ce qui s'est passé et les résultats acquis par ce nouveau groupe sont la preuve d'une parfaite santé. Qu'on en juge : 380 MF de chiffre d'affaires en 1979 et 415 MF prévus pour 1980; 1 600 personnes employées dans les usines d'Ulm en RFA, de Vienne en Autriche et au siège, à Seattle aux USA; des noms de clients aussi prestigieux que ceux de *Siemens*, *Univac ITT*, *Thomson-CSF*, *SFENA*, et bien d'autres encore.

La filiale française, qui n'a pas à pâlir des résultats du groupe, n'est pas en reste : avec 26 personnes, elle a réalisé, l'an passé, un chiffre d'affaires de 18 MF, soit 40 % de plus qu'en 1978 et 7 % du CA global. Elle compte atteindre les 30 MF à

la fin de 1980, étendre, à moyen terme, la commercialisation des produits jusqu'à l'Afrique du Nord et améliorer ses positions sur le marché national (elle se place aujourd'hui au quatrième rang derrière *Logabax*, *Data Products* et *Centronics*).

## Stratégies

*J. C. Pelissolo et la bureautique :*

### « Il faut prendre une part de marché importante avant que celui-ci ne soit figé »

Les plans se suivent. A l'ordre du jour, après le plan calcul et le plan composants : le « plan » bureautique. Élué parmi les branches qui doivent constituer le fer de lance de l'économie à l'horizon 1985, l'État envisage de consacrer « plusieurs milliards de francs » aux entreprises qui s'engagent à fond dans cette spécialité. Selon *J. C. Pelissolo*, ancien directeur des industries informatiques, ce pourraient être 55 000 emplois qui résulteraient d'ici à 1980 d'un succès dans ce domaine. Cependant, face aux géants tels qu'*IBM*, *Xerox*, *Exxon*... la tâche risque d'être ardue.

De fait, il est sérieusement temps de s'occuper de ce créneau en plein développement. La situation actuelle de la France y est actuellement catastrophique : sur le territoire national, les ventes françaises de matériel de bureau n'ont fourni, en 1978, que 200 millions de francs, sur les 2,5 milliards que représentent ce marché.

Heureusement, les techniques évoluent et, alors qu'il semblait trop tard pour prendre une place significative sur le marché des matériels classiques, l'irruption de l'électronique dans le domaine donne une occasion à l'industrie nationale de repartir sur de nouvelles bases, occasion que les pouvoirs publics ont l'intention de ne pas laisser passer ;

Pour ce faire, elle propose d'élargir sa gamme de ses produits en introduisant des modèles spécialisés comme la M78, imprimante à découpage automatique de documents (tickets, billets, factures, chèques, cartes, etc) qui dispose de nombreux styles de caractères : OCR - A et I codes à barres, caractères condensés ou double largeur et dont la vitesse d'impression est de 200 cps. La M79-3 est un terminal bancaire conçu pour imprimer les livrets de caisse d'épargne, les reçus des journaux d'archives, etc.; sa vitesse d'impression est de 200 cps, elle est peu encombrante et dispose d'un verrouillage pour la sauvegarde du journal à l'intérieur. Une version pour livrets avec piste magnétique sera très prochainement disponible. Quant à la M79-6, elle est principalement destinée à l'impression des billets d'avions.

Du côté des imprimantes lignes, on notera la commercialisation d'une tête neuve à neuf aiguilles, d'une frappe haute qualité (double passage) et de l'impression en double hauteur. Pour ce qui est des imprimantes bas de gamme, *Mannesmann Tally* réserve, paraît-il quelques surprises pour la fin de cette année (une 100 cps peut-être?). Même chose pour ce qui est du très haut de gamme avec les modèles matriciels (600 ou 900 lpm?). Affaire à suivre.

## IBM traque les signaux électriques ultra-rapides :

Des chercheurs du centre *Thomas J. Watson d'IBM aux États-Unis* viennent de présenter un dispositif expérimental de mesures particulièrement précises de signaux électriques ultra rapides, inférieurs à la picoseconde. Bâti autour de circuits supraconducteurs utilisant des jonctions à effet Josephson, ce système a été conçu pour reproduire la forme des signaux répétitifs et l'afficher sur l'écran d'un oscilloscope. Sa résolution est de 6 ps mais les chercheurs croient fermement que l'ultime limite, le temps de commutation des jonctions tunnel, de vrait pouvoir être repoussé en deçà de la picoseconde avec une capacité de jonctions réduite ou bien en utilisant un matériau d'électrode supraconducteur dont la transition thermique est plus élevée. Des signaux inférieurs à 120 pV ont pu être ainsi mesurés. En outre, le système expérimental mis au point est capable même de mesurer des signaux électriques de source cryogénique généralement impossibles à contrôler. Cela étant, tenter de mesurer de tels signaux, via un oscilloscope à échantillonnage à enclosure thermique reviendrait à requérir l'aide d'une interface haute fréquence destinée à faire passer le signal de sa source cryogénique à l'oscilloscope. Même si cela pouvait être fait avec une distorsion minimale du signal, la mesure serait

limitée par la résolution et la sensibilité même de l'appareil de mesures. Quoiqu'il en soit, ce dispositif pourrait très bien être étendu à la mesure de signaux ultrarapides autres qu'électriques. Des signaux optiques, par exemple. Affaire à suivre...

### **Marché européen de la visualisation : 500 MF en 1985**

Le marché européen de la visualisation industrielle qui s'élève actuellement à 5 millions de dollars par an devrait plus que doubler au cours des cinq prochaines années, pour atteindre plus de 110 millions de dollars, prévoit une nouvelle étude de marché par Frost et Sullivan. L'Allemagne de l'Ouest constituera le marché le plus important et, parmi les différentes applications, celles offrant la croissance la plus marquante seront les écrans de visualisation pour le contrôle de processus qui mesurent la pression, la température, le débit et l'instrumentation annexée. Ce marché devrait quadrupler en 1988, note le rapport qui souligne qu'aucune technologie n'apparaîtra comme le système de visualisation universel mais qu'au contraire, une grande diversité de systèmes d'affichages se développera, chacun des systèmes trouvant son propre segment de marché. Le tube NIXIE, qui est condamné, constitue une exception. Les LCD, par exemple, conviennent particulièrement à l'instrumentation portable ; dans cette application, ils constituent « la technologie à surveiller », note F et S qui prévoit que la part de marché des LCD, qui est insignifiante actuellement, devrait atteindre 40 % des livraisons totales en 1988. Des deux côtés, les systèmes de visualisation LED et tubes fluorescents à vide, se partageront le marché des contrôles par paquet et des applications de mesures, en compagnie des systèmes traditionnels analogiques et diagrammes à barres. L'évolution des parts de marché par système est prévu de la façon suivante par F et S :

Marchés européens par systèmes de visualisation industrielle  
Parts de marché (%)

	1978	1988
CRT (non TV)	14	9
LED	35	18,5
Décharge à gaz	4	5,5
LCD	0,5	40
Visualisation à haute technologie		
Sous total	53	73
Visualisation à basse technologie		
Sous total	47	27

on s'attend, en effet, à un renouvellement important des produits dans les années à venir : 30 à 35 % d'ici à 1981 ou 82 ; plus de 50 % en 1985.

La mobilisation des pouvoirs publics est articulée autour de trois objectifs. Le plus ambitieux amènerait la France de 1985 à afficher une balance commerciale positive de 500 millions de francs, résultat d'un flux d'exportations de 8 milliards face à des importations de 7,5 milliards. Outre les 55 000 emplois qui en découleraient, les experts parlent de 18 000 postes de travail créés au sein des firmes spécialisées dans le conseil et le service informatique.

Pour cela, l'industrie française, qui effectue de grandes manœuvres depuis quelques mois — prise de contrôle de Ronéo par CIT-Alcatel, entrée de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson chez Olivetti et CII-HB, accords Thomson-Xerox... — dispose de bons atouts. En premier lieu, une puissante industrie de la commutation téléphonique, la capacité de réaliser des systèmes, et une industrie du logiciel très efficace. Toutefois, il faut compter avec des concurrents tels qu'IBM, Xerox, Fujitsu, Volkswagen, Exxon... qui, de leur côté se préparent à entrer dans la compétition et disposent, pour la plupart, de réseaux commerciaux spécialisés en la matière, qui font cruellement défaut à la France. Cette considération

Le rapport qui « analyse les mérites techniques de chacune des technologies en cause », considère que les microprocesseurs constituent la force technique dominante. Il indique que pour qu'un système de visualisation prédomine à long terme, et même survive, il devra être compatible avec les circuits électroniques.

Néanmoins, un facteur est certain : les systèmes de visualisation seront intégrés de plus en plus dans différents types d'instruments et de processus.

F et S prévoit également que les systèmes de visualisation à plasma « grignoteront » le marché des tubes à rayon cathodique, particulièrement dans les

et le fait qu'il soit, selon M. Pelissolo, nécessaire de prendre une part de marché importante avant que celui-ci ne soit figé, conduit à adopter une stratégie de coopération avec l'étranger (alliances ou prises de contrôle). C'est le sens de ces manœuvres ainsi que celui de la prise de contrôle de Triumph-Adler par Volkswagen.

Pour mener à bien cette bataille, les pouvoirs publics consacreront « plusieurs milliards de francs » (aucune limite précise n'étant fixée) à l'aide aux entreprises travaillant sur des matériels spécifiques concernant le stockage, la reproduction (imprimantes...) et la transmission de l'information, cela sous forme de contrats de développement. Et M. Pelissolo (qui vient d'être remplacé à la tête de la DIELI par M. Sahut d'Izarn) de faire remarquer qu'outre les deux grandes sociétés qui ont été choisies pour la mise en œuvre des systèmes de bureautique, bon nombre de PME seront concernées, pour des matériels tels que lecteurs de microfilms, lecteurs optiques, imprimantes...

Un rendez-vous à ne pas manquer donc, lorsqu'on sait que, selon une étude de la SEMA, le marché européen devrait représenter 25 à 26 milliards de francs, dont un tiers réalisé avec des produits nouveaux.

F.B.

applications sur les points de ventes, machines de bureaux, terminaux bancaires, pompes à essence, machines de pesée et taximètres. Cependant, cette avance se développera lentement à cause du coût élevé des panneaux à plasma.

En ce qui concerne l'avenir plus lointain, le rapport identifie un nouveau concurrent, même aux dépens des panneaux à plasma, à savoir les panneaux électroluminescents. Ces panneaux devraient être concurrentiels dans les applications à grand écran plat figurant jusqu'à 500 caractères alphanumériques, souligne F et S.

### **Eurotechnica s'affirme dans le domaine des transmissions de données :**

Après une réorganisation complète et la mise en place d'une équipe technique et commerciale musclée, Eurotechnica



est prête pour un nouveau départ. Filiale du groupe britannique Cable and Wireless, cette société avait eu, jusqu'ici, du mal à trouver un équilibre satisfaisant. C'est aujourd'hui chose faite et l'orientation très télématique qu'elle s'est fixée devrait porter rapidement ses fruits. En effet, forte des matériels qu'elle distribue, la firme de Clichy devrait pouvoir se faire rapidement une place au soleil. Ainsi, dans le domaine des réseaux et de la télégraphie, elle dispose à son catalogue de téléimprimeurs Extel/Transtel, de transcodeurs, lec-

teurs, perforateurs, etc., de Data Control Equipment, de termineurs signaux de Secmat et de dispositifs de sa société mère; pour ce qui est des transmissions de données, on peut noter les équipements frontaux d'ordinateurs de Gaudalf, les multiplexeurs d'Infotron et les boîtes de raccordements à Transpac de Memotec, systèmes qui devraient très bien se vendre, Eurotechnica estimant son propre marché à 150 unités par an. Quant à la péri-informatique, elle est représentée par Volker Craig et ses terminaux à écrans, par Mercator et ses unités centrales multi-utilisateurs et multi-tâches (40 installés en France à ce jour) dont une nouvelle version, la MBS 4000 (à microprocesseur 16 bits et 512 K mémoire) aura été présentée au Sicob et, enfin, par DTC et ses unités centrales Micro 210 et 212 ainsi que ses imprimantes à margueritte et matricielles 45 à 200 cps. Aujourd'hui, Eurotechnica emploie 27 personnes et a réalisé un chiffre d'affaires de 8,2 MF en 1979. Elle prévoit de dépasser les 12 MF cette année et 20 MF en 1981.

#### Tondez solaire :

Le CCI met sur le marché, des « Centrales Solaires Autonomes » (CSA) en kit. Ces centrales sont constituées par trois sous-ensembles pouvant être vendus séparément : un panneau solaire composé de cellules au silicium actuellement disponibles en panneaux de 9 V (36 cellules de 0,45 V chacune) ou sous forme unitaire de 2 et 1 A ; une batterie d'accumulateurs au plomb étanche, sans entretien, disponibles en 2,5, 5 et 10 A et dont la durée de vie est garantie 5 ans dans les conditions d'utilisation spécifiées ; un régulateur de charge, module électronique qui est intercalé entre le panneau solaire et la batterie d'accumulateurs.

Il assure automatiquement les conditions de charge de la batterie afin de lui assurer à celle-ci la durée de vie maximale.

Les industriels jusqu'à présent réalisaient souvent eux-mêmes leur régulateur et, dans bien des cas, s'en passaient, d'où un coup sérieux donné à la longévité des batteries.

Lorsque la batterie est en fin de charge, l'énergie produite par le panneau solaire est dissipée par le régulateur au lieu de détériorer la batterie en provoquant des dégazages intempestifs.

Ces trois sous-ensembles sont disponibles (2 modèles) sous forme de panneaux solaires ne dépassant pas 10 W ou 40 W ; tous deux sont prévus pour des batteries 12 V. Ils permettent la mise en œuvre très simple d'une CSA dont les applications sont très variées et quelque-

fois inattendues : ainsi, un panneau de 9 W peut assurer l'éclairage d'une caravane ou, dans le cas de la navigation de plaisance, l'éclairage et le maintien en bon état de charge de batteries de bord, notamment, pendant l'hivernage ; une CSA peut être utilisée pour assurer le fonctionnement de clôtures électriques, pour le bétail, dans le cas d'enclos dont l'accès est difficile.

Elle peut être la solution économique pour signaler un danger ou un obstacle en un lieu où la pose d'une ligne d'alimentation serait d'un prix prohibitif ; elle est à même de fournir l'énergie nécessaire pour le contrôle et le déclenchement d'un système d'arrosage.

Citons enfin, une réalisation originale, celle d'une tondeuse à gazon utilisant



Tondre... au soleil

l'énergie solaire : la CSA est embarquée sur une petite tondeuse à gazon qui ne traîne pas de cordons électriques susceptibles de provoquer des électrocutions.

## Test automatique

### ... Et GenRad créa le réseau

Conséquence du développement au marché du test automatique, de nombreux utilisateurs voient le nombre de leurs postes de test se multiplier. C'est à ceux-là que s'adresse GenRad, en introduisant le GR net 2291, réseau de communication spécialement conçu pour les équipements de test automatique, sur lequel jusqu'à 64 systèmes peuvent se greffer. D'autre part, à l'occasion de la présentation de ce nouveau matériel, la société commentait le rachat de Omnicomp aussi que les premiers résultats de l'accord GenRad-Hughes Aircraft concernant la commercialisation de systèmes de tests de maintenance aux normes militaires, le HMC 193

Le GR net fournit le lien à travers lequel la station de programmation multi-postes 2290 de GenRad peut communiquer avec n'importe lequel des systèmes de test d'inspection automatique, fonctionnel ou station de programmation de la firme. En assumant le contrôle de toutes les fonctions de communication des opérations de test dans un environnement de production, GR net a pour buts de simplifier la gestion d'une base croissante de systèmes. Les trois composantes de ce réseau sont :

- Le module d'interface du réseau (NIM, pour Network Interface Module), conçu pour diriger toutes les fonctions de communication pour l'unité centrale de chaque système de test. Ces modules sont des microordinateurs, à base de Z80, qui s'interfacent au système hôte. Les opérations de transfert s'effectuent en accès direct mémoire. Les modules d'interface « NIM » sont disponibles pour le testeur d'inspection automatique 2270 et les testeurs fonctionnels 1795, 1796, 1799, 1797 et 1792 de GenRad, chaque station connectée au réseau nécessitant un de ces modules.

- Le câble de connexion, constitué par une paire de fils électriques coaxiaux et qui peut conduire le réseau jusqu'à 600 mètres de longueur, les différents postes étant connectés en cascade.

- Le logiciel GR net de gestion du réseau. Selon GenRad, ce système, sur lequel les informations sont transférées à une vitesse de plus de 665 Kbits/s (cadence typique 40 KBauds), offre l'avantage d'une mise en place plus rapide et permet une meilleure surveillance et une meilleure utilisation des ressources. Ses fonctions sont le transfert automatique de fichiers de test, le stockage central de ces fichiers et la programmation et l'édition à distance, d'où la possibilité d'utiliser chaque station de façon autonome. Enfin l'adjonction de 2 disques de 250 Mo permet d'étendre le stockage central jusqu'à 500 Mo.

#### Les « manœuvres » de GenRad.

Autre manière, pour GenRad, d'élargir son catalogue, le rachat de Omnicomp, société avec laquelle avait été signé en 1978 un accord de fabrication et de commercialisation du système de test fonctionnel de maintenance GR 2225, développé par cette dernière.

Fondée il y a cinq ans, Omnicomp était une société d'études, développant de nouveaux testeurs de maintenance. Depuis, la société Omnicomp a développé des produits pour NCR, Sperry Univac.

# Le 651 est toujours libre...



## ... Appelez-le chez UMD-AMPHENOL

Le "651", c'est une gamme complète de connecteurs circulaires moyenne densité, à usage militaire ou industriel, conformes à la norme française NF C 93-422 (modèle HE 301 B).

Ces connecteurs sont disponibles :

- en version à souder,
- en version à sertir,
- en version à souder sur carte imprimée
- en version pour connexion enroulée

pour que vos  
idées tiennent



# UMD - AMPHENOL

Direction des ventes : 19, rue Buot - 75013 PARIS  
Tél. 588.86.82 - Télex : 260059

INDUSTRIE SERVICE PHOTO UMD-AMPHENOL

A retourner à UMD-AMPHENOL (Service Documentation) - BP 349 - 39105 DOLE CEDEX

Je désire recevoir votre catalogue CC 7F

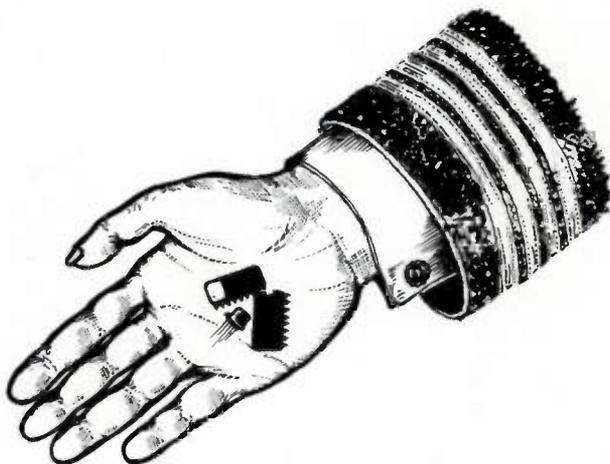
Nom \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_ Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_



# DG180JAN



**SILICONIX est le seul constructeur de commutateurs analogiques à être aujourd'hui homologué en JAN pour l'ensemble de la famille DG 180, en accord avec les exigences de la norme JAN MIL-M-38510.**

Cette série introduite depuis 1971 a été développée pour des besoins essentiellement militaires, et utilisée en grande série dans les équipements avioniques et spatiaux, les missiles, les systèmes de navigation et de détection.

Nous tenons à votre disposition la liste des produits JAN ainsi que la dernière édition du catalogue des commutateurs analogiques. Pour tous renseignements complémentaires, contactez SILICONIX ou ses distributeurs.



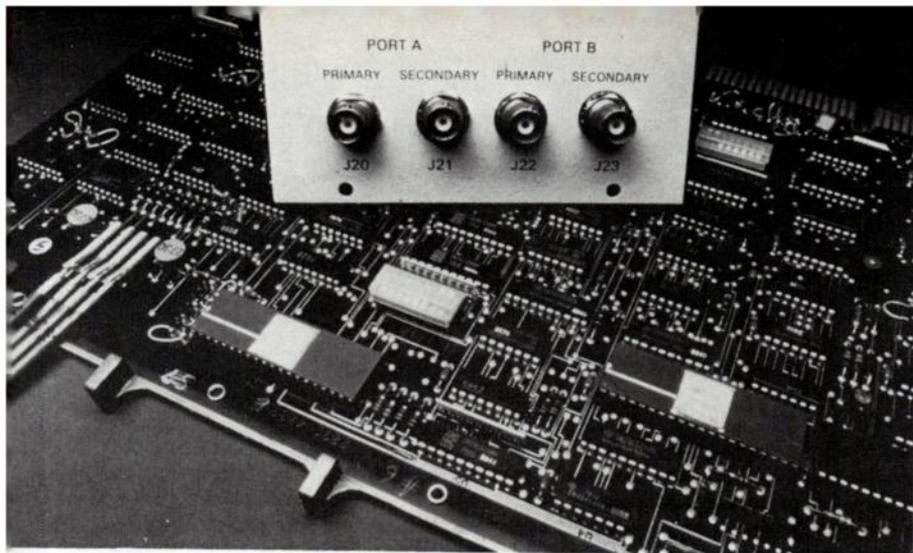
** Siliconix**

**70, Avenue du Général de Gaulle - Echat 660  
94022 CRÉTEIL Cedex - Tél. : 377.12.51 - Téléx 230 389**

## DISTRIBUTEURS

Région parisienne ALMEX 666.21.12 - SCAIB 687.23.13 ; - Est : BALTZINGER (88) 33.18.52 ; - Nord : SANELEC (20) 98.92.13 ; - Ouest : OUEST COMPOSANTS (99) 36.00.58 ; - Sud : APPLICATION ELECTRONIQUE : (66) 84.99.06 ; - Sud-Est : ALRODIS (78) 69.59.52.

Service lecteur : n° 708



Le « NIM » de GenRad  
... un lien entre les stations

oneywell, International Computer, et a été un service fabrication et un service commercial pour produire et vendre ses produits.

GenRad a également rappelé la signature d'un accord pour la fabrication et l'approvisionnement, au « Ground System Group » de la compagnie Hughes Aircraft, d'une version modifiée de son système de test fonctionnel de maintenance, type GenRad 2225, pour la revente, principalement, aux marchés militaires américains et étrangers. Le testeur conçu pour Hughes, vendu sous le nom de testeur *Microcat*, de HMC 193 et est destiné aux centres de maintenance militaires, pour le dia-

gnostic des fautes sur les cartes et au tri GO/NO GO des cartes sur les sites.

Selon les termes de cet accord d'une durée de cinq ans, GenRad a fourni un testeur, dont le GenRad 2225 constitue un sous-ensemble, mais modifié pour satisfaire les besoins de la compagnie Hughes Aircraft. La compagnie Hughes Aircraft a renforcé ce sous-ensemble en y ajoutant un boîtier imperméable conçu pour les environnements difficiles sur terre, mer et air. Le résultat final donne un produit conforme aux spécifications militaires (MIL T 28800B), commercialisé depuis le mois de juin.

• La Journée annuelle du Groupe Sectoriel « Électronique-Informatique-Télécommunication » de l'ADBS (Association Française des Documentalistes et des Bibliothécaires Spécialisés) aura lieu le jeudi 30 octobre 1980 dans les locaux de l'École Supérieure d'Électricité, Plateau du Moulon à Gif-sur-Yvette. La matinée sera consacrée au bilan des actions entreprises par le Groupe Sectoriel. L'après-midi sera réservée à l'information des participants sur les techniques du secteur. Le thème retenu cette année est l'évolution de la technologie des composants électroniques et ses applications; des films seront présentés et commentés par Henri Lilien.

raccourcit la séquence de diagnostic, qui autrement peut atteindre plus de 100 opérations avec la sonde classique sur une structure bus; de plus, il localise le composant ou le défaut sur la piste alors que la sonde classique localise uniquement le nœud en défaut.

Le « Flo-tracer » est constitué par un injecteur de courant et un capteur inductif de courant. Il travaille en association avec la sonde classique qui détermine l'instant et la nature du défaut sur une équipotentielle. Si celle-ci est un « OUCABLÉ », le logiciel invoque le « Flo-tracer » qui, programmé automatiquement, détermine le composant apportant le défaut sur cette équipotentielle. La sonde va alors examiner les seules entrées de ce composant. Si aucun composant « menant » n'est en cause, le « Flo-tracer » vérifie alors les composants menés. L'association sonde-« Flo-tracer » permet donc de réduire le nombre des opérations de remontée et d'obtenir un diagnostic au niveau du défaut physique. Le système utilise les logiciels existants et les programmes de test n'ont pas à être créés en fonction de son utilisation.

## Avec deux nouveaux équipements

# Membrain vous en donne plus

Membrain poursuit son offensive dans le domaine du test automatique de cartes électroniques. Le succès remporté par la série 7700 ne lui est pas monté à la tête mais conduit la firme britannique à satisfaire les désirs de sa clientèle en commercialisant de nouveaux équipements toujours moins coûteux. C'est le cas du 7720, le petit dernier de la famille, qui ressemble à s'y méprendre au 7730 mais qui dispose de possibilités complémentaires, lui permettant de devenir, selon les besoins de l'utilisateur, un 7730 à la lettre. D'ailleurs, il ne permet que le test des logiques TTL et n'est pas doté de niveaux programmables — 12 et 24 V pas plus que de l'équipement de base. Par contre, outre sa capacité maximale de 256 points de test par module de 16 points, son prix varie de 400 000 F à 700 000 F selon la configuration (420 000 F à 1 400 000 F pour le modèle 7730).

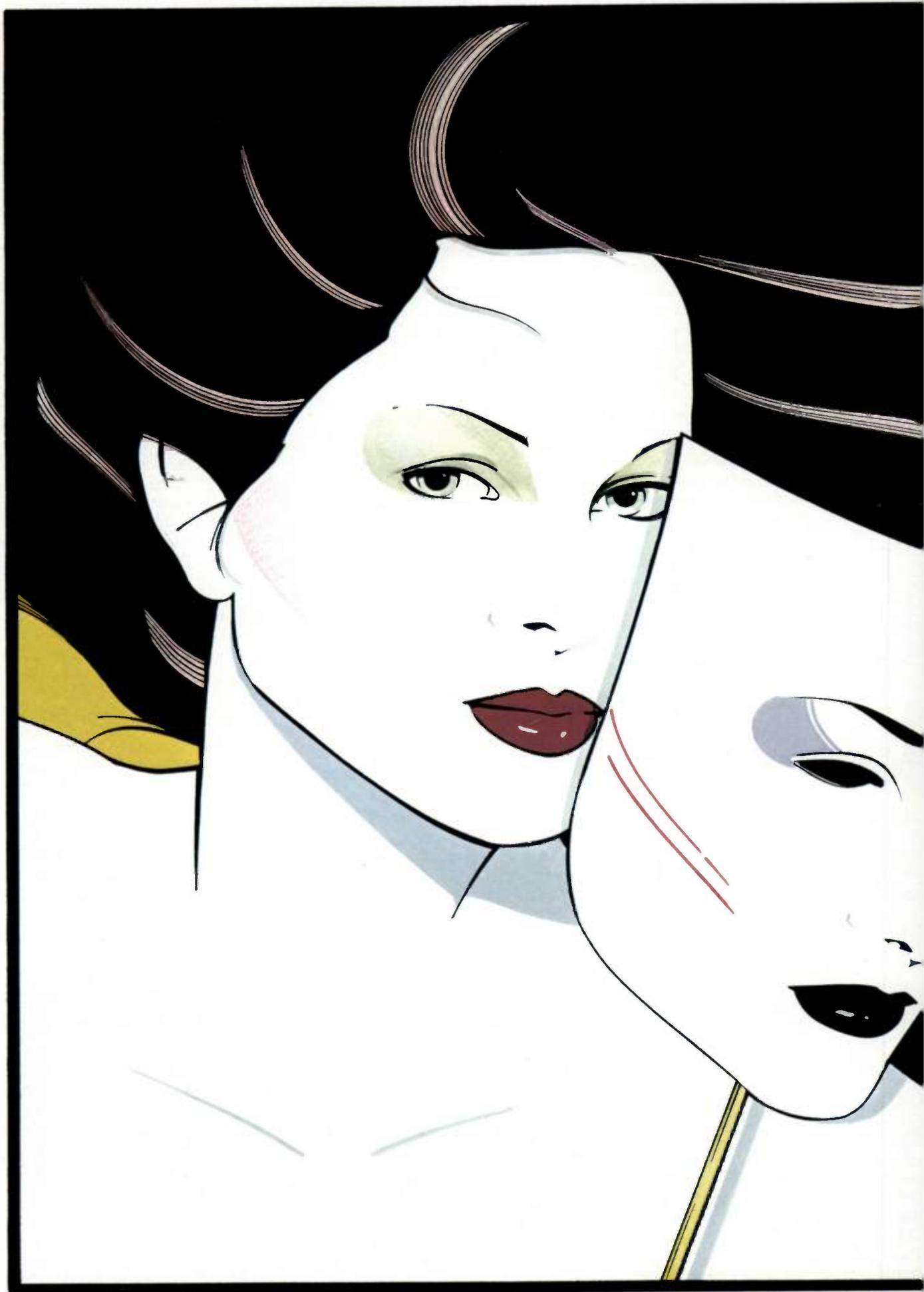
Face aux divers procédés de sonde automatique développés par certains

constructeurs d'équipements de test, Membrain offre une autre solution au diagnostic des fautes sur les cartes électroniques : il s'agit du « Flo-tracer » dispositif pouvant être utilisé avec tous les modèles de la série 7700. Ainsi, il

Le « Flo tracer » de Membrain



**SICOB: STAND N°3301-ZONE C-NIVEAU 3**



**NOUVEAU PRIX**

# Intel 8088 : une double réalité

**INTEL révèle le nec plus ultra des CPU 8 bits.**

**Puissant. Pratique. Dans son boîtier : le cœur d'un 8086.**

La beauté véritable n'est jamais superficielle. Ainsi en est-il du nouveau microprocesseur INTEL 8088. Au premier abord, vous constatez qu'il s'agit d'un CPU de la troisième génération offrant tous les avantages d'un bus 8 bits. Mais si vous l'examinez de plus près, vous découvrirez qu'il possède aussi une remarquable architecture interne sur 16 bits, des possibilités d'adressage atteignant le méga-octet et le jeu d'instructions évolué du microprocesseur INTEL 8086.

En réalité, l'intérêt du microprocesseur INTEL 8088 est double. C'est en cela que réside sa véritable beauté.

Des instructions arithmétiques, comprenant multiplication et division sur 16 bits, augmentent sa puissance de calcul et en font le puissant allié de vos applications scientifiques et industrielles.

En lui conférant des possibilités sans précédent (transfert de blocs de données, comparaison de chaînes, balayages et traductions) son orientation "octets" et l'étendue de ses instructions de manipulation de chaîne font de lui le CPU idéal de vos applications de gestion.

Par segments de 64K, le microprocesseur INTEL 8088 adresse jusqu'à un méga-octet en mémoire. Sa segmentation ainsi que l'efficacité de ses registres autorisent, en outre, des performances semblables à celles des mini-ordinateurs : Recherches à l'avance d'instructions, codes ré-entrants, codes indépendants de la position et relocation dynamique.

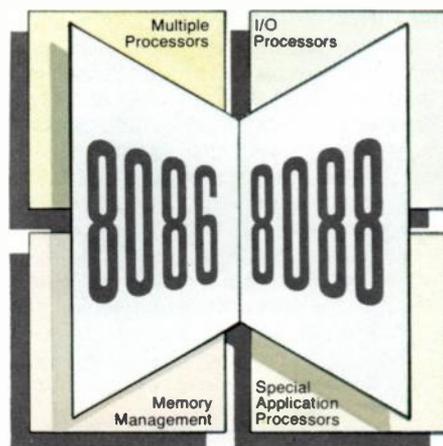
Par ailleurs, ses 64 K d'espace adressable pour les entrées-sorties ainsi que l'adressage indirect pour les instructions d'entrées-sorties, vous offrent une simplification supplémentaire de la programmation.

## Construisez votre réalité!

De quelque façon que vous le considérez, le 8088 vous fascinera.

Ses 5 MHz multiplient par 2 à 5 vos performances et vous permet d'améliorer vos systèmes 8080, 8085 ou Z 80, tout en préservant votre investissement matériel.

Par ailleurs, grâce au convertisseur de codes CONV-86 et au compilateur PL-M/86, vous avez également la possibilité d'augmenter, tout aussi aisément, les



performances de votre logiciel.

La compatibilité, à 100 %, du logiciel I 8088 avec celle du 16 bits, garantit le passage en douceur, sur n'importe quel système 16 bits. Pour les langages de haut niveau structurés, tels que Pascal ou PL-M/86, l'architecture interne sur 16 bits et le jeu d'instructions du I 8088 sont d'une extrême efficacité.

En technologie HMOS\*, les interfaces compatibles du micro-

processeur INTEL 8088 permettent de réaliser des configurations en multitraitement avec le I 8086 ainsi qu'avec la nouvelle génération de processeurs mathématiques, d'entrées-sorties, de gestion de mémoire et toutes configurations d'intelligence distribuée.

Pour des applications de faible encombrement dont le prix doit rester modeste, quatre autres périphériques, (8155 - 8355 - 8755A - 8185) à bus multiplexé sont disponibles. Combinés au 8088, ils mènent à des systèmes 8 bits présentant des performances inégalées.

## Un futur au présent

Parce que le 8088 partage les instructions et le code objet de son puissant frère aîné le 8086, vous pouvez utiliser le même système de développement Intel et le même logiciel.

Introduisez dès aujourd'hui la vraie beauté dans vos nouvelles réalisations et commandez la famille complète du 8088!

Pour toute information complémentaire, écrivez ou téléphonez à :

INTEL CORPORATION s.a.r.l.  
5, place de la Balance - Silic 223  
94528 Rungis Cedex  
Tél. : (1) 687.22.21

**intel delivers.**

Les produits Intel sont également distribués par :

CELDIS 53, rue Charles Frérot  
94250 Gentilly Tél. : 546.13.13

FEUTRIER rue des 3 Glorieuses  
42270 St-Priest-en-Jarez Tél. : (77) 74.67.33

MÉTROLOGIE Tour d'Asnières  
4 av. Laurent Cély 92606 Asnières  
Tél. : 791.44.44

TEKELEC-AIRTRONIC Cité des Bruyères  
rue Carle Vernet B.P. N° 2 - 92310 Sèvres  
Tél. : 534.75.35

\*HMOS est un procédé breveté INTEL.

Service lecteur : n° 709

## Automobile

## Veglia prête pour le tableau de bord du futur

Saviez-vous qu'en France, un véhicule sur deux est équipé d'un tableau de bord réalisé par Veglia ? Et comme l'autre l'est par Jaeger vous ne pourrez plus ignorer qu'évidemment, deux firmes seulement se partagent un marché en perpétuelles évolutions économique et technologique. Reste que Veglia produit, dans son usine d'Amiens, un tableau de bord toutes les trois secondes et qu'elle entend bien ne pas en rester là.

Jaeger ou Veglia ; les tableaux de bord des voitures françaises ont depuis longtemps adopté le bipartisme. Cela signifie tout bonnement que sur 100 000 véhicules sortis des chaînes de fabrication d'un constructeur français d'automobiles, 50 000 sont équipés de tableaux de bord signés Jaeger et 50 000 de modèles signés Veglia. Ce dernier, une filiale du groupe italien Borletti, produit annuellement 2,4 millions de combinés d'instruments de bord pour l'automobile et, diversification oblige, 13,2 millions de bagues d'étanchéités et de turbines de pompes à eau. Il possède deux unités de fabrication, l'une à Amiens, l'autre à Besançon et dispose d'un laboratoire de recherches et développement à son siège, à Paris. Fort de 2 500 employés, le groupe Veglia a réalisé, en 1979, un chiffre d'affaires de 368 millions de francs.

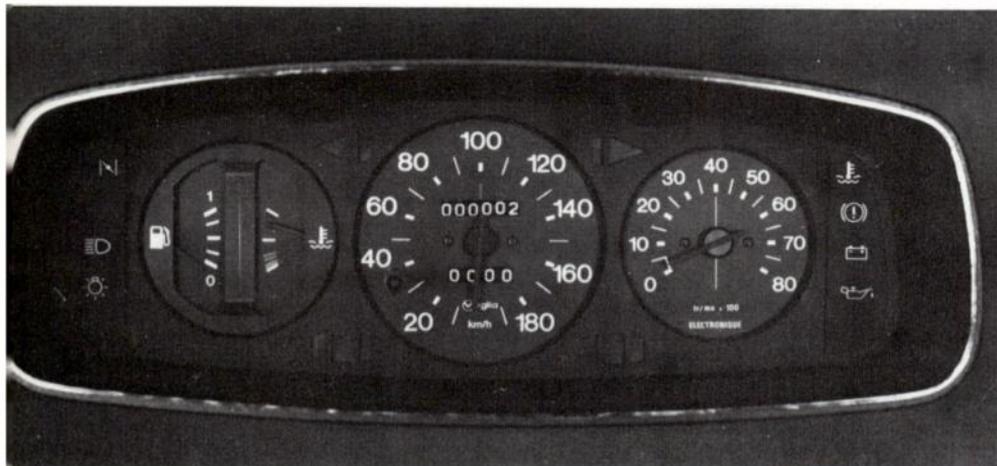
C'est à Amiens que Veglia fabrique des banques d'étanchéité pour pompes à liquide et les tableaux de bord automobile, dans une usine de 40 000 m<sup>2</sup> employant 1 700 personnes. Mais c'est à Besançon qu'elle y assemble des montres (analogiques et numériques) et réalise des circuits électroniques destinés principalement aux équipements de bord ainsi que des « boîtes noires » pour les camions. Sans compter les travaux de recherches, complémentaires à ceux de Paris et dont l'activité est à l'origine d'un instrument électronique permettant au conducteur de connaître en permanence sa consommation d'essence.

Comme on peut le constater, la voca-

tion de Veglia est toute entière consacrée à l'automobile et donc liée en grande partie à ses aléas conjonctuels. Ainsi, si de l'usine d'Amiens sortent aujourd'hui vingt tableaux de bord à la minute, il ne s'agit pas à proprement parler d'un record, la production automobile étant, comme chacun sait, en baisse actuellement. D'où une percée à l'exportation non négligeable puisque 22 % du CA de Veglia y sont réalisés. Et puis des noms de clients aussi prestigieux que ceux de *Rolls Royce* ou *Jaguar* ne sont pas à dédaigner lorsqu'on tient à soigner son image de marque.

D'où encore les efforts non négligeables consentis à la recherche et au développement de tableaux de bord entièrement électroniques (6 MF consacrés à l'électronique) où toutes les informations nécessaires à la sécurité du conducteur et des passagers sont traitées par un micro-processeur, digérées et affichées en clair (en numérique). Bien entendu, les problèmes techniques existent (conditions d'environnement, par exemple), mais ne sont pas insurmontables : les chercheurs de Veglia se sentent tout à fait prêts à réaliser un tel équipement. Le seul vrai handicap réside dans le prix de revient d'un tel dispositif, le « tout électronique » n'étant encore pas tout à fait compétitif : il faut encore compter près de 3 000 F alors qu'une version très élaborée mais classique (le tableau de bord de la CX, par exemple) ne dépasse pas 150 F (coût de fabrication). Le choix est particulièrement clair. Mais on en reparlera dans cinq ans.

Une vocation toute entière consacrée à l'automobile.



## A noter...

- La société Spetelec a ouvert une nouvelle agence dans la région Rhône-Alpes. Ses bureaux se situeront au 53 rue Courteline à Villeurbanne (69100). Tél. : (7) 893.76.88.

- L'AOIP a déménagé. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet, sa nouvelle adresse est : 1 boulevard Hippolyte Marqués à Paris (75013). Tél. : 670.11.78. Téléx : 250690 AOIP Paris. Les quatre divisions de la société sont regroupées à cette adresse.

- La division Semiconducteurs Intermetall du groupe ITT Composants et Instruments a changé d'adresse depuis le 15 juin, pour rejoindre d'autres divisions du groupe au 157 rue des Blains, F 92220 Bagneux. Nouveau numéro de téléphone : (1) 664.16.22. Nouveau numéro de téléx : 260 712.

- Depuis début juin, Metrix a transféré son agence de Paris à Bagneux, au 157 rue des Blains (92220 Bagneux). Tél. (provisoire) : 664.16.22 ; Téléx : 202 702 F.

- Keithley Instruments s'agrandit, aussi depuis le 1<sup>er</sup> juin les services techniques et commerciaux ont été transférés dans la zone industrielle de Palaiseau. Nouvelle adresse : Keithley Instruments SARL, 2 bis rue Léon Blum, BP 60, 91121 Palaiseau Cedex. Tél. : (6) 011.51.55.

- Depuis le 1<sup>er</sup> juin, DISA est installée au 2 bis rue Léon-Blum, à Palaiseau (91120). Le téléphone est le 920.94.68 et le nouveau numéro de téléx 691 268.

- Sintrans, fondée au capital de 0,1 million de francs, en tant que société de services informatiques, est domiciliée 120 rue de Javel à Paris. Le conseil d'administration comprend MM. François Quentier, président, Maurice Bourlier et Antoine Raquenot de Saint-Albin.

- Après l'ouverture de ses bureaux à Paris (1 Tour Neptune, Défense 1, Cedex 20, 92086 Paris La Défense, Tél. : 774.91.95), AVX Limited annonce la nomination de son premier distributeur français, la société SCAIB.

- TRT assure désormais la représentation exclusive, pour la France et les pays du Maghreb, des multiplexeurs statistiques de la série DCX conçus par la société britannique Case.

- Texas Instruments vient de conclure un accord avec deux nouvelles sociétés qui distribuent, dès à présent, l'ensemble des composants de la marque. Il s'agit, à Paris de Almex et à Lyon de LED (Lyon Electronique Direlec).

## Savez-vous que...

• Le SFIB (Syndicat Français des Fabricants d'ensemble d'Informatique et de machines de Bureau) change d'appellation et devient le Syndicat National des Fabricants d'Ensembles d'Informatique, de Bureau et de leurs applications télématiques, marquant ainsi l'intérêt de l'industrie informatique devant l'essor de la bureautique et pour le développement de liens avec les télécommunications. En outre le SFIB a rendu public les résultats de son enquête annuelle effectuée auprès des constructeurs et importateurs, pour recenser le parc installé en France, dont les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Évolution du parc français des ordinateurs  
(y compris ordinateurs de bureau).

Années au 1 <sup>er</sup> janvier	En nombre					En valeur (MF)				
	Très petits de 50 à 250 kF	Petits de 0,25 à 1,6 MF	Moyens de 1,6 à 7 MF	Grands et très grands + de 7 MF	Parc total	Très petits de 50 à 250 kF	Petits de 0,25 à 1,6 MF	Moyens de 1,6 à 7 MF	Grands et très grands + de 7 MF	Parc total
1970	4 095	3 123	1 658	158	9 034	410	2 185	5 305	2 210	10 110
1971	6 680	4 318	1 798	220	13 016	670	3 020	5 755	3 080	12 525
1972	8 982	5 101	1 855	288	16 226	900	3 570	5 935	4 030	14 435
1973	12 963	5 722	1 805	425	20 915	1 300	4 005	5 775	5 950	17 030
1974	18 187	6 299	1 848	546	26 880	1 820	4 410	5 915	7 645	19 790
1975	21 423	7 425	1 982	623	31 453	2 140	5 200	6 340	8 720	22 400
1976	25 461	8 389	2 103	717	36 670	2 545	5 870	6 730	10 040	25 185
1977	31 997	9 305	2 288	799	44 389	3 200	6 515	7 320	11 185	28 220
1978	37 572	10 519	2 669	956	51 716	3 755	7 365	8 540	13 385	33 045
1979	44 240	12 892	2 768	1 088	60 988	4 425	9 025	8 860	15 230	37 540
1980	53 183	15 690	3 196	1 221	73 290	5 320	10 985	10 225	17 095	43 625
1981	63 820	18 985	3 516	1 380	87 701	6 380	13 290	11 250	19 320	50 240
1982	76 583	22 972	3 867	1 559	104 981	7 660	16 080	12 375	21 825	57 940
1983	91 900	27 796	4 254	1 762	125 712	9 190	19 460	13 610	24 670	66 930
1984	110 280	33 633	4 679	1 991	150 583	11 030	23 545	14 975	27 875	77 425
1985	132 336	40 696	5 147	2 250	180 429	13 235	28 485	16 470	31 500	89 690
Taux annuel moyen de progression, en %										
1970-1980	+ 29,2	+ 17,5	+ 6,8	+ 22,7	+ 23,3	+ 29,2	+ 17,5	+ 6,8	+ 22,7	+ 15,7
1980-1985	+ 20,0	+ 21,0	+ 10,0	+ 13,0	+ 19,7	+ 20,0	+ 21,0	+ 10,0	+ 13,0	+ 15,5

• Une société japonaise a mis au point un « mini » enregistreur de données biologiques de 105 x 75 x 28 mm, léger, économique à fabriquer et à utiliser. Il est capable de relever le rythme du cœur, de la respiration et autres paramètres importants sans gêner la personne qui le porte. Son secret : au lieu d'utiliser la télémétrie ou un système d'enregistrement par bande magnétique, les chercheurs japonais ont mis en œuvre une mémoire transistorisée, de coût et d'encombrement réduits. Sa capacité d'enregistrement est de 34 heures. La transcription des données enregistrées prend 10 minutes.

• Le réseau Euronet, réseau européen de transmission de données ouvert depuis le mois d'avril 1980, offre plus d'une centaine de bases de données scientifiques, techniques et économiques, à partir des serveurs Diane situés dans les neuf pays membres de la CEE. Parmi celles-ci, on peut retenir plus particulièrement : EDF (Électricité de France-ingénierie électrique), ELECOMPS (banques de données de composants électroniques), ENERGYLINE (Énergie et domaine s'y rapportant), EUROCOPI (données sur programmes informatiques de physique, ingénierie...), EUROFILE (inventaire des bases et banques de données accessibles en Europe), INKA-DATACOMP (compilation de données en énergie et en physique), INKA-PHYS (Physique et domaines s'y rapportant), INSPEC (Physique, électronique informatique, mathématiques), SPACOMPS (composants électroniques pour l'industrie spatiale), SPIN (physique de l'état solide) et ZDF (ingénierie électrique). A noter que d'ici fin 1980, le nombre de bases de données accessibles devrait atteindre 150.

• La société américaine Cidcomm Telecommunications Inc. a mis au point un dispositif peu coûteux (entre 20 et 40 dollars), permettant aux équipes chargées de l'entretien des lignes téléphoniques de localiser à distance, les pannes sur les lignes téléphoniques. Le « Remote Line Disconnecter » réalise successivement la déconnexion des équipements terminaux, donne un court-circuit franc suivi d'une coupure claire, puis restaure la ligne. Des vérifications à distance peuvent être effectuées pendant l'essai pour isoler et analyser la panne.

## Bienvenue à « Optoélectronique »

La sortie d'une revue technique ou scientifique constitue toujours un événement. Plus encore lorsque ce nouveau « media » a pour unique but de créer une animation entre les chercheurs, les concepteurs et les utilisateurs d'un secteur d'avenir. C'est l'objet de la revue « OPTO électronique » (1 an - 6 numéros) qui, ainsi, s'adresse aux utilisateurs, aux ingénieurs de recherche, de conception, d'application, aux prescripteurs, consultants, aux responsables marketing, recherche et développement, aux responsables de programmes d'achats, aux cadres technico-commerciaux chargés du « conseil-client », ainsi qu'à tous ceux dont la tâche est de conseiller et d'aider les industriels à mener à bien une stratégie technologique.

« OPTO électronique » traitera conjointement : des matériaux, des composants, des systèmes et de l'instrumentation, dans chacune des quatre grandes rubriques : fibres optiques, lasers, optique, visualisation...

Outil de formation, « OPTO électronique » publiera des études et des dossiers sur l'évolution des techniques et des recherches, des produits et de leurs applications. Outil de liaison, « OPTO électronique » confrontera utilisateurs, concepteurs et chercheurs. Vecteur d'information, « OPTO électronique » récapitulera et analysera pour ses lecteurs, l'essentiel des congrès, colloques, réunions et expositions de l'optoélectronique internationale.

« OPTO électronique » est la première revue française totalement consacrée à l'optoélectronique.

Un comité d'orientation constitué par des personnalités de la recherche, de l'industrie et de l'administration garantit les options générales de la Revue. Un comité de rédaction, constitué par des spécialistes de chacune des quatre parties de la Revue, assurera la recherche critique et la sélection des informations. Des correspondants, en France et à l'étranger, apporteront leur contribution à la connaissance des nouvelles technologiques. Le Rédacteur en chef est M. Jean-Marc Le Roux. Premier numéro : le 30 septembre 1980.

● **L'E.P.S.** (École Professionnelle Supérieure) organise des formations en **Micro-Informatique/Micro-Electronique** agréées par l'État et/ou une Commission Paritaire de l'Emploi. Elle propose, d'une part, des stages de conversion pour demandeurs d'emploi : « automates programmables et microprocesseurs » (stages de 6 mois à temps plein pour ingénieurs et techniciens supérieurs expérimentés) et « technicien en microélectronique / micro-informatique » (stage de 10 mois à temps plein pour techniciens expérimentés), ainsi que des formations initiales : « technicien de maintenance en électronique » : (formation de 10 mois en alternance de niveau BTS) et « analyste-programmeur en micro-informatique » (formation de 10 mois en alternance, recrutément au niveau terminale C, D ou H).

● Le catalogue 1980/81 des stages inter-entreprises de l'Université de Paris-Sud (XI) vient de paraître : 319 actions de Formation Continue (sans compter les sessions de langues) sont proposées dans les disciplines suivantes : Médecine, Pharmacie, Droit, Économie, Gestion, Informatique, Ergonomie, Sciences et Sports. Un grand nombre de ces sessions préparent à des diplômes nationaux. D'autres offrent aux salariés la possibilité de réactualiser leurs connaissances ou de se perfectionner. Plusieurs d'entre elles sont agréées par l'État au titre de la rémunération des stagiaires et sont donc accessibles aux salariés dans le cadre du congé-formation. Par ailleurs, l'Université de Paris-Sud organise tout au long de l'année des cycles de formation rémunérés à l'intention des demandeurs d'emploi et aussi plusieurs sessions dans le cadre du Pacte National pour l'Emploi. Enfin des stages sur « mesure » permettent de répondre à des besoins plus spécifiques. Pour de plus amples renseignements : Université de Paris XI, Service Commun de la Formation Permanente, Bâtiment 308 ; 91405 Orsay Cedex. Tél. : (6) 941.78.88.

● **Scanautomatic 80, la Foire Internationale de Hydraulique, pneumatique et électronique** aura lieu à Göteborg du 9 au 13 décembre 1980. Les produits suivants seront représentés : équipements pneumatiques, équipements hydrauliques, appareillages électriques de mesure et de contrôle, éléments de transmission, composants de la construction des machines et outillage pneumatique et hydraulique. *Renseignements* : Chambre de Commerce Française de Suède, Bureau de Paris, 46 av. George V, 75008 Paris. Tél. : 723.76.53.

● Le Centre National d'Études des Télécommunications Lannion B organise les 17 et 18 décembre 1980 à Perros-

Guirec avec le concours de la SEE et de la Société Française des Thermiciens deux journées d'études ayant pour thème **Les Aspects Thermiques dans les Matériels des Télécommunications**. Un appel à communication est lancé pour des exposés de 30 minutes discussion comprise. Les auteurs intéressés sont priés d'envoyer un résumé de 200 mots de l'exposé qu'ils désirent présenter. *Renseignements* : M. Baron, CNET-LAB, BP 40, 22301 Lannion.

● Un appel aux communications est lancé aux auteurs pour la **Deuxième Conférence Internationale sur les Systèmes Informatiques Repartis** qui se tiendra à Paris du 8 au 10 avril 1981. Outre les communications, des propositions de cours d'une journée, portant sur les thèmes de la conférence sont sollicitées. Elles doivent être soumises au Directeur des cours (J. Le Bihan - Projet Pilote Sirius - Domaine de Voluceau, 78150 Rocquencourt, France) avant le 1<sup>er</sup> décembre 1980.

● Du 7 au 10 avril 1981 se déroulera à Paris le **Colloque International sur Les Nouvelles Orientations des Circuits Intégrés**. Cette manifestation est organisée à l'initiative de la SEE, du GIEL et du SITELESC, à l'occasion du Salon International des Composants Électroniques. Les auteurs désirant présenter une communication doivent envoyer un résumé de 2 pages avant le 1<sup>er</sup> octobre au Secrétariat Général du Colloque sur les nouvelles orientations des circuits intégrés, 11 rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16.

● Les **12<sup>e</sup> Journées d'Étude sur la parole**, organisées par l'Université de Montréal et le Groupement des Acousticiens de Langue Française, se tiendront les 25, 26 et 27 mai 1981 à Montréal. Le thème général retenu cette année est : « Communication par la Parole : aspects articulatoires, acoustiques et perceptifs (analyse, reconnaissance, synthèse) ». D'autre part, un Symposium organisé conjointement par l'Université de Toronto (département de Phonétique) et le Groupe de la Communication Parlée du G.A.L.F. suivra cette rencontre. Il se tiendra les 29 et 30 mai 1981 à Toronto. Le thème en est : « Prosodie pour la synthèse et la reconnaissance de la parole ».

● Les 17, 18 et 19 novembre 80 se tiendront à Liège les **Journées Internationales d'Étude sur la Télédistribution**, organisées par l'AIM (Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore). *Renseignements* : M. Lucien Craisse, secrétaire administratif de l'AIM, 31 rue St-Gilles, B-4000, Liège. Tél. : (041) 32. 29.46.

● La société **Gisco** vient de reprendre la division Instrumentation de Saphymo Stel concernant les marques et matériels suivants : Photo Research

(Photométrie), Hagner (Photométrie), Digital Colour (Calorimétrie), Optical Instruments (Photométrie), Kinematics (Séismologie).

● A Rome, du 20 au 29 mars 1981, se tiendra la **28<sup>e</sup> RIENA**, exposition internationale consacrée à l'électronique, l'énergie nucléaire et les technologies spatiales. Les thèmes retenus pour cette édition est la communication informatique et ses applications et la contribution à la solution des problèmes énergétiques apportée par les activités spatiales.

● A l'US International Marketing Center (123 avenue Charles de Gaulle, 92200 Neuilly-sur-Seine), plus de 60 fabricants américains seront représentés lors de l'exposition **Capteurs 80**, où seront exposés capteurs de pression, débit, forces, vibration..., capteurs médicaux, jauges, codeurs optiques, convertisseurs, etc.

● Appel aux communications pour l'**International Conference on Communications** qui doit se tenir à l'hôtel Hilton de Denver, Colorado, du 14 au 17 juin 1981. La date limite pour la réception des résumés est fixée au 21 novembre 1980. *Renseignements* : J. P. Coudreuz, CNET LAA-RLM/SDM, route de Trégastel, 22301 Lannion.

● Le Comité international d'**Intellexpo 81** s'est réuni à Los Angeles pour élaborer les plans des conférences techniques et informatives qui auront lieu conjointement avec l'**Exposition et le Congrès International Téléphonique**, du 14 au 17 septembre 1981 à Los Angeles, Californie. Le programme provisoire comprend un Institut Technique précédant l'exposition, du 8 au 12 septembre 1981. Le programme de cet Institut portera essentiellement sur les aspects pratiques plutôt que théoriques. Les sujets discutés au cours de ce colloque comprendront, entre autres, la technique, la conception, l'installation et l'entretien du réseau téléphonique. En outre, un programme sur les techniques avancées aura lieu chaque matin de l'exposition (du 14 au 17 septembre). Ces conférences tiendront les participants au courant des développements les plus récents en ce qui concerne l'équipement hors usine. La troisième semaine consistera en un colloque international de commutation et suivra Intellexpo 81, du 21 au 25 septembre 1981. Le **Colloque International de Commutation**, qui aura lieu à Montréal, représente la dixième réunion des meilleurs spécialistes du monde entier, dans le domaine de la commutation. *Renseignements* : Donald R. Pollock, Managing Director, USTSA, suite 1618, Chicago IL 60601. Tél. : (312) 782.85.97.



MÉMOIRE DIGITALE  
 NORMALISEUR  
 AFFICHAGE ALPHANUMÉRIQUE  
 DES POSITIONS DES COMMANDES  
 CALIBRATION INTERNE  
 FRÉQUENCE/AMPLITUDE  
 TÉMOIN DE NON-CALIBRATION  
 INDICATEUR LED DES COMMANDES

1 MHz - 22 GHz  
 100 dB SUR L'ÉCRAN

PRÉSÉLECTION INTERNE  
 SENSIBILITÉ - 130 dBm

## ANALYSEUR de SPECTRE AILTECH 757

# PERFORMANCES

# SUPÉRIEURES :

# PLEINE

# CONFIANCE

# EN VOS MESURES

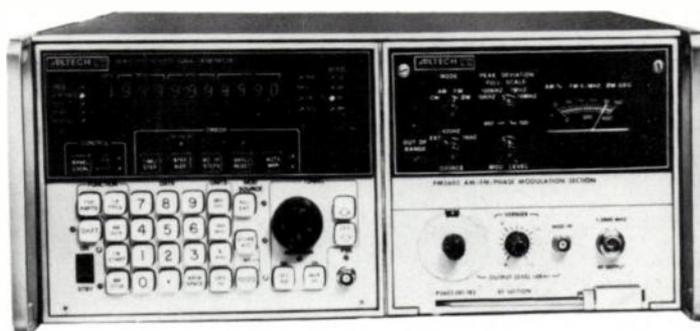
## SYNTHÉTISEUR DE FRÉQUENCE AILTECH 380

■ 10 KHz - 180 MHz  
 ■ MKz - 1800 MHz  
 ■ MHz - 2000 MHz (4000 MHz avec doubleur)

SYNTHÈSE DIRECTE. CONTRÔLE PAR MICROPROCESSEUR

TEMPS DE COMMUTATION : 20 microsecondes  
 ■ LANCER DE BRUIT : - 138 dBc/Hz  
 ■ NIVEAU PARASITES : - 100 dBc

■ MÉMORISATION/RAPPEL  
 ■ SÉQUENCE  
 ■ MODE ACQUISITION RAPIDE  
 ■ BALAYAGE DIGITAL  
 F.S.K.  
 GPIB (IEEE-488)



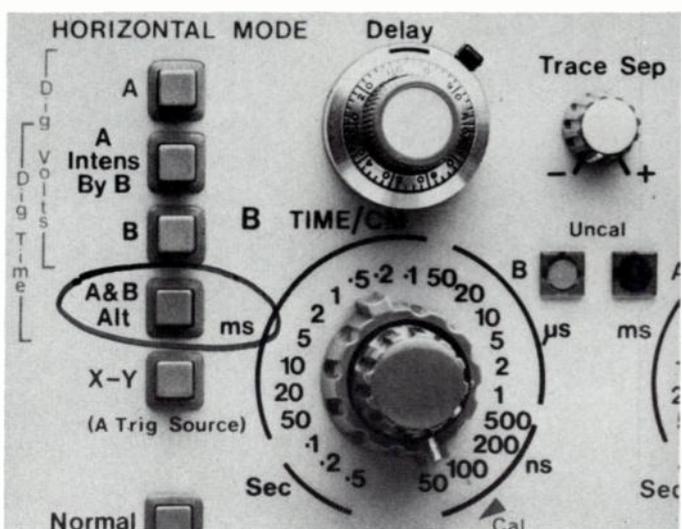
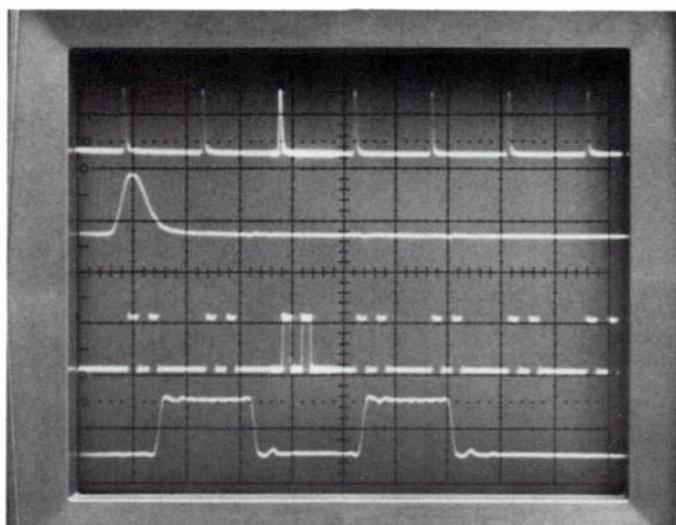
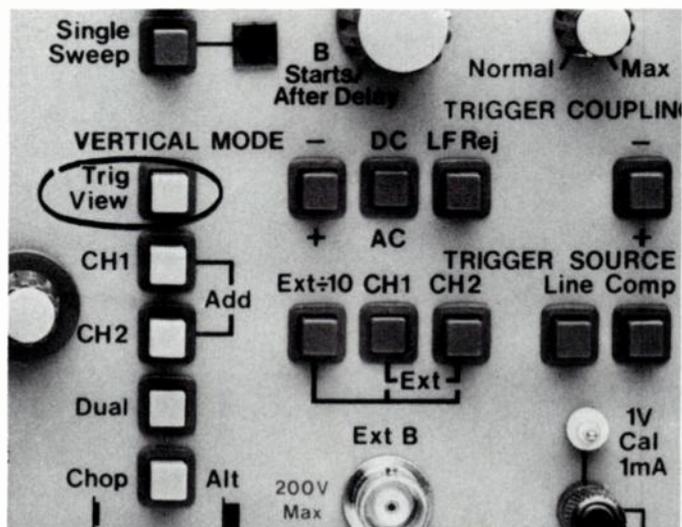
# AILTECH FRANCE

71. BOULEVARD NATIONAL - 92250 LA GARENNE-COLOMBES - TÉL. 780.73.73 - TELEX 620 821

Service lecteur : n° 710

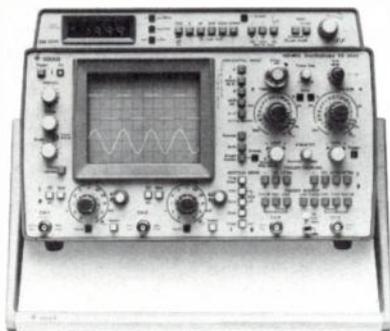
### Gould OS 3600/100 MHz

- 3 voies/2 mV de sensibilité à plus de 85 MHz.
- Visualisation du signal de déclenchement interne/externe.
- Unité numérique : mesure d'amplitude/fréquence/intervalle de temps.
- 6 traces en mode bases de temps alternées.
- Déclenchement composite.



## Gould 100MHz: le nouveau standard industriel.

Ce nouvel Oscilloscope OS 3600 fait partie de notre gamme qui va du 15 MHz au 100 MHz, en passant par le 60 MHz (OS 3500) qui lui ressemble comme un frère. Garantie 2 ans.



Contact Direct

Quelles que soient vos applications, Gould peut vous conseiller.

**Pour plus de renseignements, voire une démonstration, téléphonez au :**

**(16-6) 934 10 67**

Gould Instruments SAF, BP 115, 91162 Longjumeau Cedex.  
Agences : Lyon tél. (7) 854.14.29 - Toulouse tél. (61) 41.11.81.

# GOULD

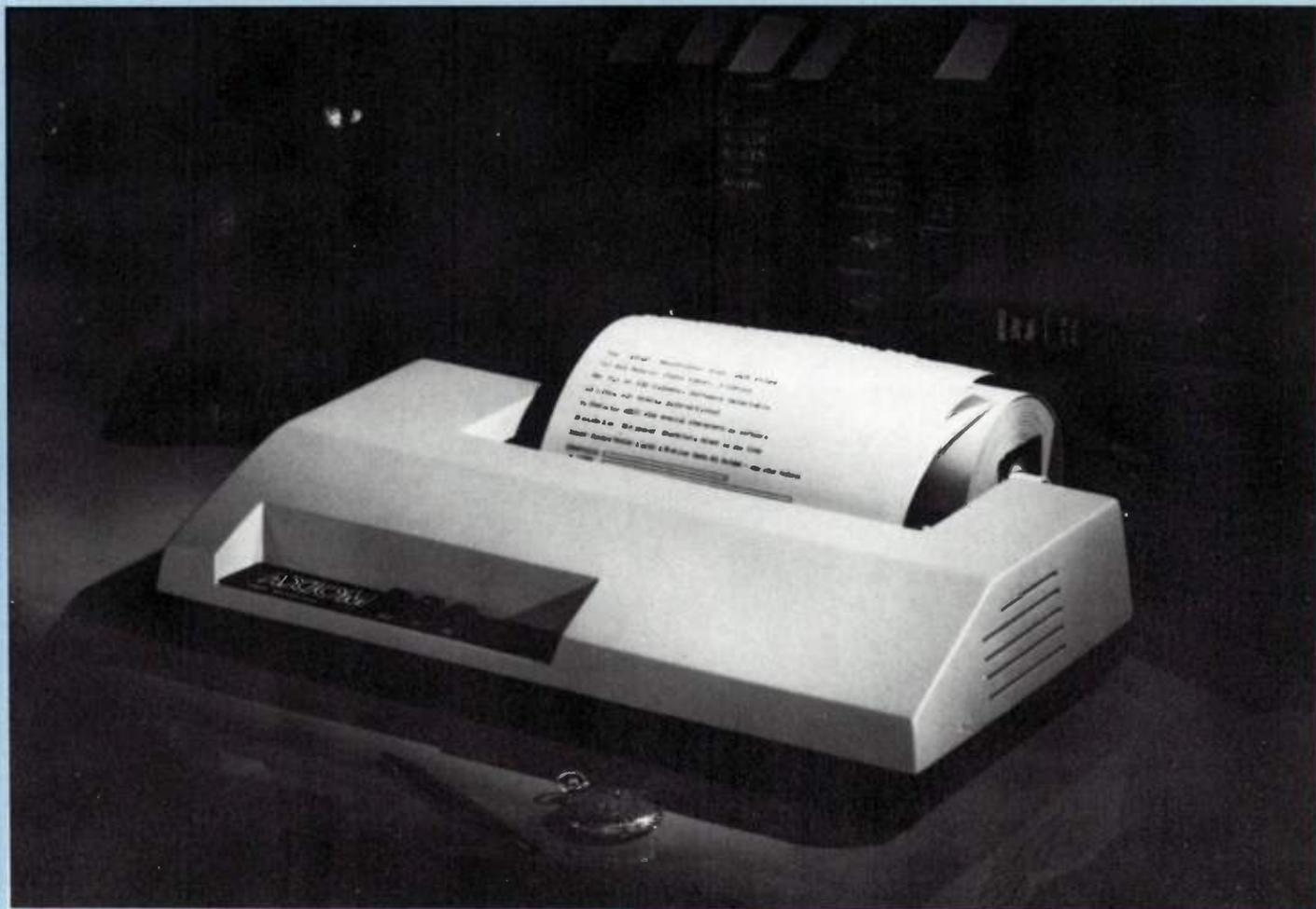
**L'INSTRUMENTATION DE POINTE.**  
Oscilloscopes • Enregistreurs • Testeurs • Alimentations

## Imprimantes basse et moyenne vitesse

### Les critères de choix

*Le marché des imprimantes se porte bien. Mieux, il est en pleine croissance, contrairement à ce que pouvait laisser prévoir le développement des consoles de visualisation, et cela sur toute la gamme, des plus lentes aux plus rapides. Toutefois, deux éléments se conjuguent pour donner aux bas et milieu de gamme une impulsion plus importante : la généralisation des microordinateurs et l'arrivée des systèmes de traitement de texte.*

La IMP 1 de Axiom : une imprimante micro à 110 caractères par seconde



# ZIP 30

## le terminal ASR français

### un vrai 30 caractères/seconde



Le ZIP 30 existe en version ASR et KSR. Impression par matrice 5 x 7. Frappe majuscule, minuscule en option. Zone d'impression, 80 colonnes. Entraînement friction ou picots. Clavier QWERTY ou AZERTY.

Lecteur 30 caractères, 120 en option, mode auto ou télécommandé. Perforateur 30 caractères, mode auto ou télécommandé. Interface entrée/sortie 300 bauds asynchrone, simple courant V 24 ou télégraphique  $\pm$  48 V. Pour en savoir plus sur le ZIP 30 téléphonez ou écrivez à :



**p̄erif̄eric**

26 - 28, Avenue Jean - Jaurès  
94350 Villiers - sur - Marne  
Tél. 304.96.35 - Télex : 692 828

## Imprimantes bas de gamme : Croissance de 50 % par an

Contrecoup direct de l'équipement croissant en microordinateurs, c'est dans le domaine des imprimantes bas de gamme que l'évolution doit être la plus forte ces prochaines années. Un rapport de *Creative Strategies*, une entreprise américaine d'études de marché, fait même état d'une croissance de 50 % par an jusqu'en 1984, sur le plan mondial. Ce chiffre s'explique, au delà de l'augmentation du marché des microordinateurs, par le décalage entre la vente de microordinateurs et l'équipement en imprimantes, le parc installé de microordinateurs sans imprimante constituant déjà un vaste marché en lui-même.

Cela dit, on comprend que les constructeurs soient nombreux à s'attaquer à ce marché. On y trouve ainsi, de plus en plus, à côté des imprimantes «classiques» (de 10 à 20 000 francs), capables de traiter un grand volume d'impression, des machines de très faible coût (moins de 6 000 francs) qui offrent cependant d'intéressantes performances.

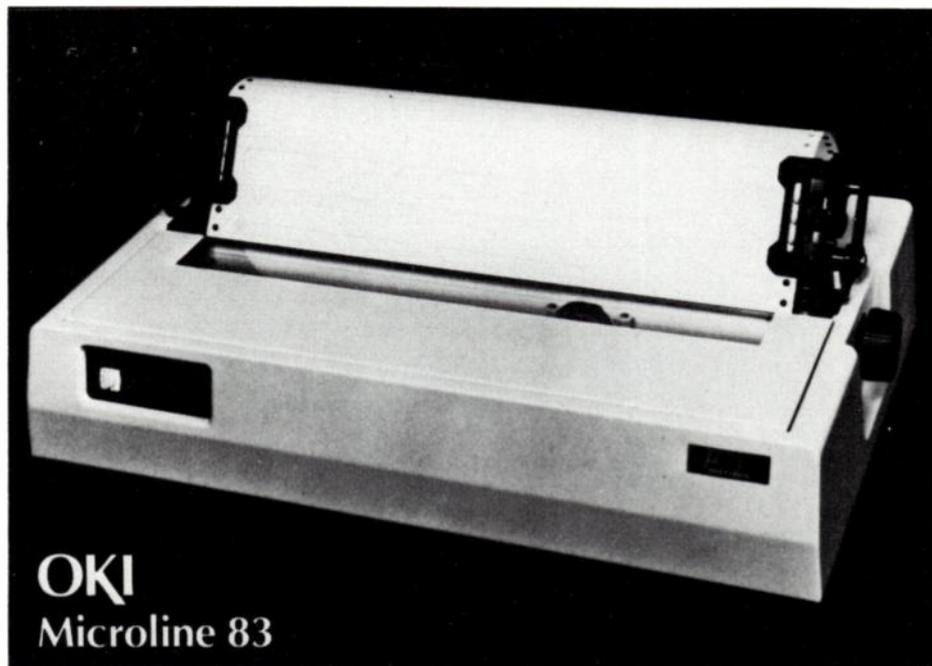
## Les machines à moins de 6 000 francs

Trois types de technologies se disputent les faveurs des constructeurs dans ce réseau typiquement micro-informatique :

L'impression sérielle par matrice d'aiguilles, où *Centronics* fait figure de leader et qui attire la plupart des concurrents; *Dataroyal* (désormais racheté par *Facit*), *Axiom* (représenté par *Auctel*), *Integral Data Systems* (distribué par *Infodis*), *DIP* et *Heathkit* pour les constructeurs américains; *Oki* (représenté par *Métrologie*) et *Epson* (distribué par *Sored*) pour le Japon, *Logabax*, *Jungstler*, *Leanord*... pour la France.

Dans cette catégorie, les vitesses se situent dans la gamme des 100 c/s pour une impression sur 80, ou même 132 colonnes. La qualité de l'écriture n'est pas leur atout principal puisque, pour la plupart, elles utilisent des matrices d'aiguilles, pour former des caractères de 7 x 7 points. Cependant, la technologie d'impression à impact offre l'avantage de pouvoir fournir directement des copies multiples (de 2 à 4, suivant les modèles) et d'utiliser du papier ordinaire, soit en rouleau, soit sur feuilles séparées. La durée de vie avant panne annoncée par les constructeurs est en général de 100.10<sup>6</sup> caractères pour la tête d'impression et 10.10<sup>6</sup> lignes pour le mécanisme.

Pour *Centronics*, le cheval de bataille, dans cette catégorie est la 730, récemment introduite, offrant une vitesse de 100 c/s, 80 colonnes d'impression et une matrice 7 x 7 pour environ 5000 F. *Axiom* attaque ce marché avec la *IMP 1*

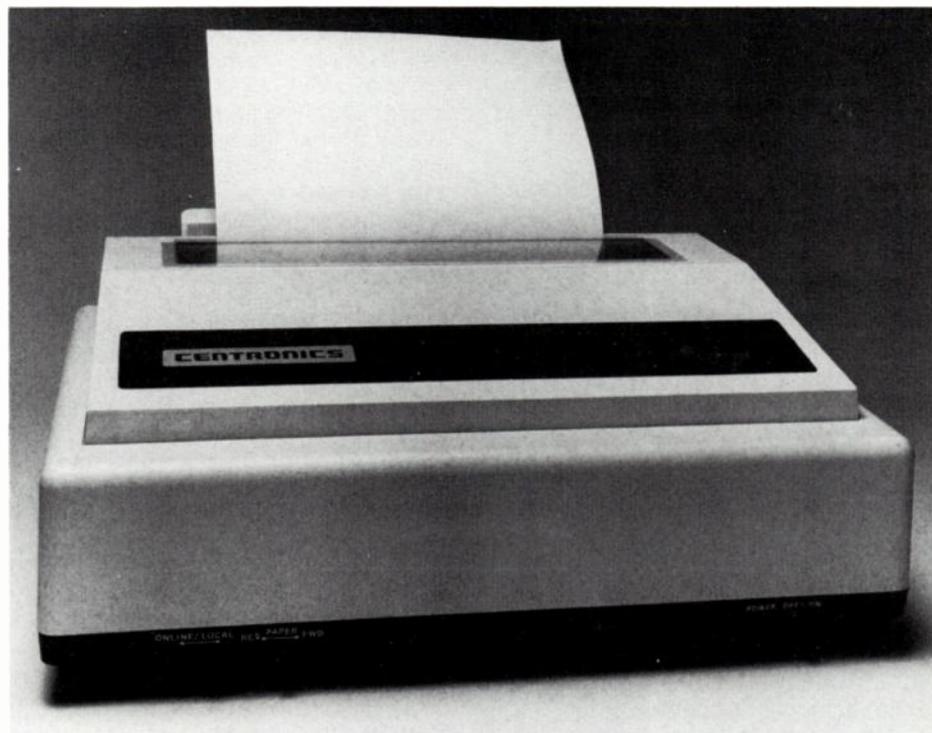


Présentée au Sicob...  
La descendante de la *Microline 80*.

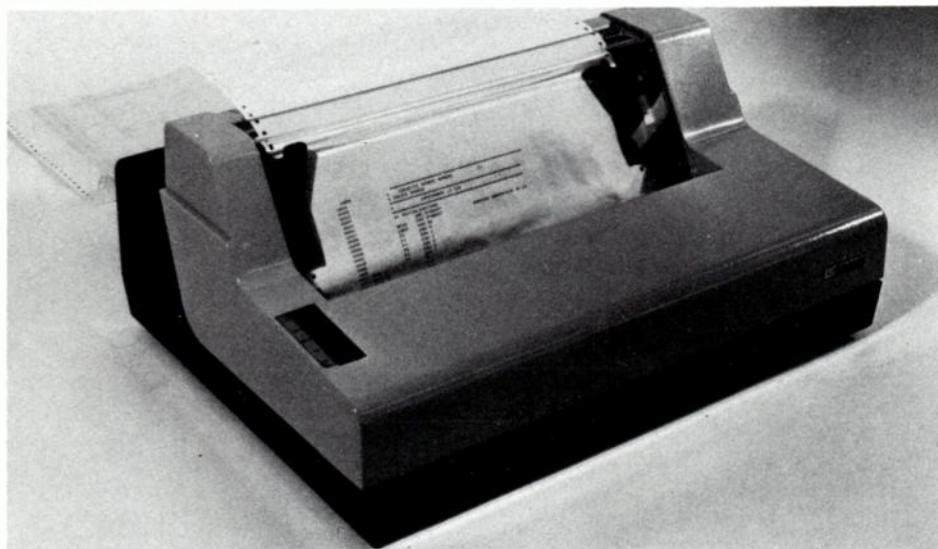
imprimant des colonnes de 80, 96 ou 132 caractères à la vitesse maximale de 110 c/s avec une matrice 7 x 7 pour un prix de 4350 F (3045 F en quantité OEM). *DIP* propose quant à lui la *DIP 80*, 100 c/s, matrice 7 x 7 au prix de 4800 F.

*Integral Data System* dispose de la *IDS 44S*, 80 ou 132 colonnes vendue au prix de 5800 F pour une vitesse de 198 c/s. *Facit*, qui vend désormais sous son nom aussi bien les modèles *Dataroyal* que ses propres modèles, propose la *4520* pour 5500 F; sa vitesse d'impression

est de 100 c/s (à 12 caractères par pouce). Le Japon dispose d'«armes» du même type avec *Oki* et sa *Microline 80* (4950 F et 3900 F à partir de 10) utilisant une matrice 9 x 7 pour imprimer 80 ou 132 colonnes à 80 c/s ainsi qu'*Epson* qui fabrique la *TX80* (5150 F), imprimante 80 colonnes, en attendant un modèle 132 colonnes, avec une matrice 5 x 7 travaillant à la vitesse de 125 c/s. La France est également présente sur ce marché avec *Logabax* qui dispose, avec la *LX 60* (60 c/s matrice 7 x 7) d'un modèle bas de gamme de faible coût :



La 737 de *Centronics*...  
...Une des représentantes de la série 700.



Le premier constructeur français...  
... Logabax et la LX 213.

3 450 F en quantité OEM. Enfin, *Heathkit* franchit légèrement la barrière des 6 000 F avec la *WH 14*, 148 c/s maximum, matrice 5 x 7.

• *L'impression sur papier thermosensible* : encore peu présentes sur le marché en tant que périphériques indépendants, les imprimantes thermiques risquent, malgré tout, de devenir des concurrentes significatives dans un proche avenir. Elles présentent deux qualités primordiales : le silence et la fiabilité, due au nombre restreint de pièces en mouvement. Ce type de technologie, qui se révèle également intéressant par son faible coût est d'ailleurs très souvent utilisé dans les systèmes incluant une petite imprimante.

### LES TECHNOLOGIES ACTUELLES

#### Caractères façonnés

##### Sérielles

(impression caractère par caractère)

cylindre	(10 c/s)
boule	(15 c/s)
marguerite	(30 à 55 c/s)

##### Ligne (impression ligne par ligne)

tambour	(300 à 2 000 l/m)
bande/courroie	(jusqu'à 3 000 l/m)
chaîne/train	(300 à 2 000 l/m)

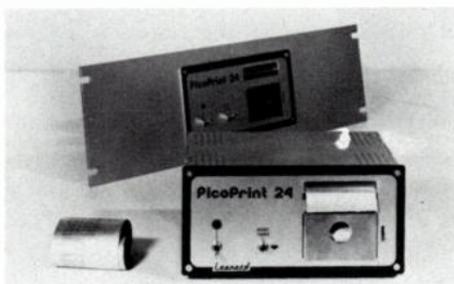
#### Matrices de points

##### Sérielles

matrices d'aiguilles	(30 à 600 c/s)
jet d'encre	(30 c/s à 45 000 l/m)
thermiques	(30 à 200 c/s)
électro statiques	(300 à 18 000 l/m)
électrosensibles	(30)

##### Page

xérogaphique/laser	(4 000 à 14 000 l/m)
--------------------	----------------------



Picoprint 24...  
... une imprimante sur papier électro sensible proposée par Léonard.

Les deux causes de réticence principales face à cette technologie restent l'utilisation de papier spécial et l'impossibilité d'obtenir des copies multiples. Peut-être est-ce seulement une question d'habitude et il se peut que des incitations, telles la présence d'*IBM* qui a doté son terminal 1301 d'un dispositif thermique, aident à lever ces résistances.

Dans le bas de gamme, on trouve, pour l'instant, des machines destinées à l'instrumentation, aux applications industrielles, à des tâches telles que la recopie d'écran et des applications en micro-informatique, etc.

*Datel* propose ainsi plusieurs modèles dont la *APP 20* qui imprime 20 colonnes à la vitesse de 30 c/s avec une matrice 5 x 7. La durée de vie annoncée est de 30.10<sup>6</sup> lignes pour la partie électronique, cela pour 5 000 F environ. *Enertec* dispose, en plus d'un modèle 80 colonnes à 11 000 F, d'un modèle 24 colonnes, 4 lignes par seconde au prix de 3 600 F utilisateur final (2 800 F à 1 800 F OEM, selon quantité) et d'un modèle 48 colonnes. Citons également, pour mémoire l'imprimante *Hewlett-Packard* utilisable avec la calculatrice HP 41C.

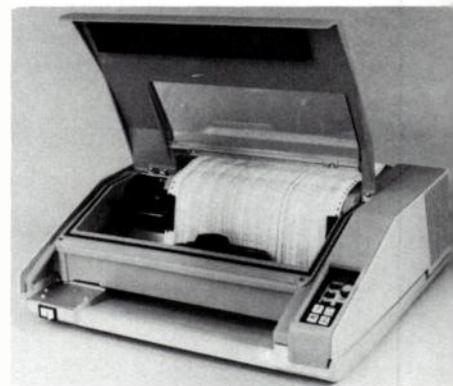
• *L'impression sur papier électrosensible* : les mêmes causes produisant les mêmes effets, les imprimantes utilisant cette technologie ont, de même que les imprimantes thermiques, encore à sur-

monter quelques résistances pour prendre la place qui leur revient sur le marché dans des applications telles que recopie d'écran, instrumentation, microinformatique, etc.

Dans ce créneau, on retrouve *Axiom* avec un modèle pour applications industrielles (20, 40 ou 80 colonnes, 2 lignes par seconde), cela à moins de 3 000 F. D'autres part, *Bryans* distribue la *ESP 41* fabriquée par *ENM* destinée à la reproduction sur papier d'images vidéo, le traçage numérique de plans de villes de données géologiques, océanographiques, etc. Cette machine imprime 20, 40 ou 80 colonnes à la vitesse de 280 c/s. *Kontron*, quant à lui, propose différents modèles de 1 300 à 6 000 francs pour l'instrumentation et la microinformatique dont de nombreuses imprimantes destinées aux applications OEM, de 6 à 32 caractères, 1 ou 2 lignes par seconde. Citons également *Wenger* (distribué par *Ma électronique*) qui offre, pour 5 000 F une imprimante 20, 40 ou 80 colonnes, 120 lignes par minute, la société française *Léonard* qui fabrique la *Picoprint 24* imprimante de tableau incorporable qui travaille sur 24 colonnes, à la vitesse de 30 c/s, pour 4 500 F, ainsi que *Hengstler* qui, au milieu de nombreux modèles propose la *687*, 100 c/s sur 20 colonnes.

### La taille au-dessus : vitesse ou qualité ?

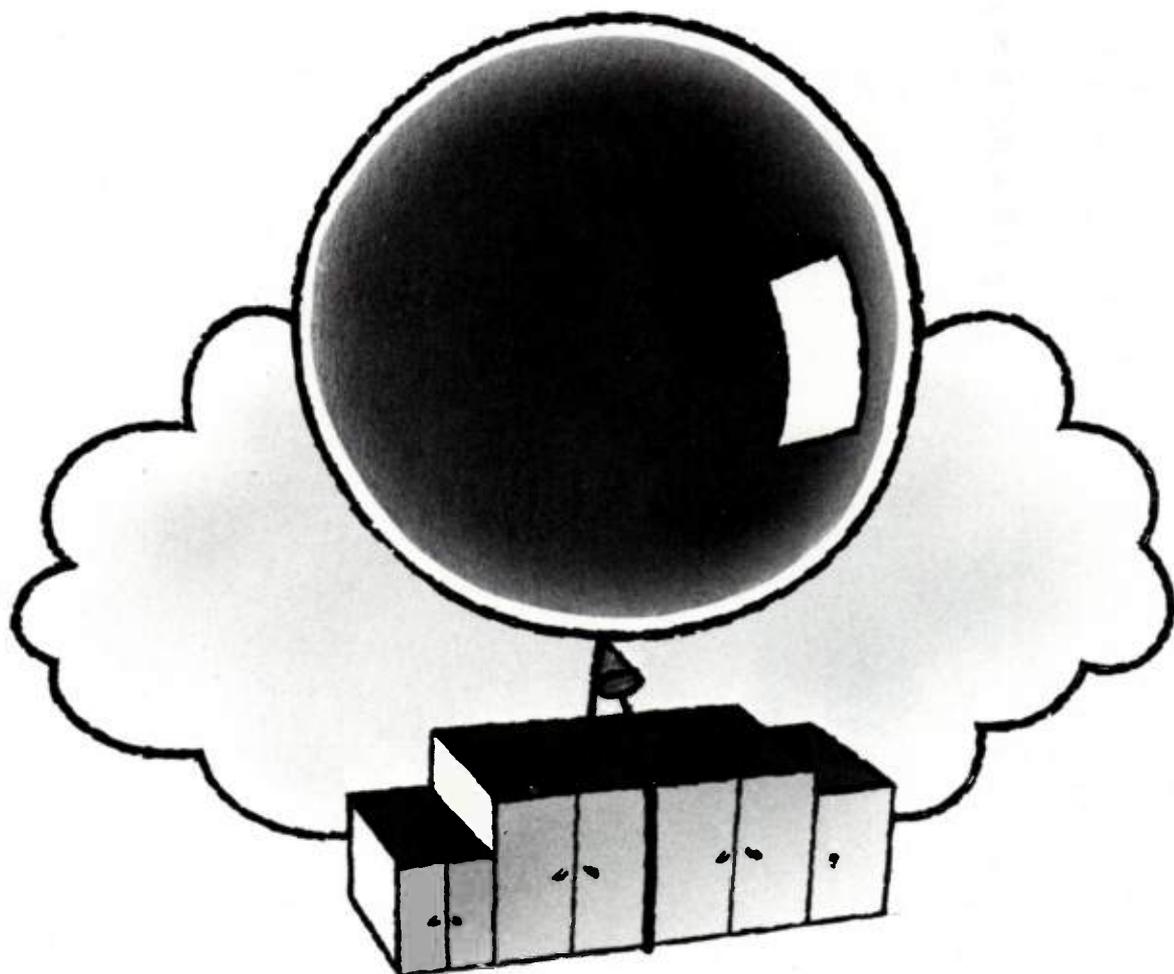
Les imprimantes décrites précédemment ne suffisent plus dès que l'utilisateur doit traiter des volumes d'impression importants : un *MTBF* de 10<sup>7</sup> lignes dans ce cas là ne représente, somme toute, qu'un nombre restreint d'heures de fonctionnement; des vitesses plus élevées et une fiabilité accrue s'avèrent dès lors nécessaires.



Dataproducts M 200...  
... Pour une utilisation intensive.

C'est certainement dans ce créneau avec des imprimantes travaillant de 120 à 250 caractères par seconde, que les ventes seront les plus importantes, et le volume, dans les années qui viennent. Corollaire logique, c'est là, pour des applications s'étendant de la micro-informatique «intensive» à la mini-informatique, que les constructeurs sont

# SOULAGEZ VOTRE UNITÉ CENTRALE par l'informatique répartie



## FAZ III un terminal intelligent qui rend à votre unité centrale sa véritable utilité.



On a eu trop tendance jusqu'ici à considérer l'unité centrale d'un système informatique comme une bonne à tout faire.

**Résultat** : A peine 40 % du temps machine est réellement consacré au calcul. Le reste est gaspillé soit en édition, soit en contrôle de données.

Avec FAZ III fini cette aberration. FAZ III est un terminal intelligent doté d'un logiciel de saisie de données. Les programmes et les données sont enregistrés sur disquettes compatibles 3740. FAZ III peut être raccordé sur TRANSPAC. FAZ III n'est pas un "mini déguisé", il représente vraiment une nouvelle génération de terminaux.

Si vous vous posez des questions sur la capacité de votre unité centrale, avant de prendre une décision, renseignez-vous sur les possibilités de FAZ III.

## p̄erif̄eric

SIÈGE SOCIAL : 26-28, av. Jean-Jaurès  
94350 VILLIERS-S/MARNE - ☎ 304.96.35

# DE VRAIES PETITES IMPRIMANTES POUR CEUX QUI SAVENT FAIRE LEURS COMPTES



Sans toucher à la qualité de ses imprimantes, FACIT s'attaque maintenant aux critères économiques en présentant une gamme d'imprimantes à prix très compétitifs : les modèles FACIT 4520, 4521, 4525 et 4526.

Ici, nous trouvons des modèles pour impressions au format de 80 ou 136 colonnes sur du papier en rouleau entraîné par friction ou sur pages en continu entraînées par cylindre à picots ou tracteur à picots. Les vitesses d'impression atteignent 100 et 150 caractères par seconde pour des matrices de 9×7 ou 9×9 autorisant les vraies minuscules (jambages descendants).

Une famille d'imprimantes qui allie les performances et la fiabilité des machines de pointe au prix des petites imprimantes bon marché, en gardant souplesse d'utilisation et robustesse.

Le mécanisme d'impression bi-directionnelle est contrôlé par le puissant microprocesseur Z 80 qui donne aux « petites » imprimantes FACIT, l'intelligence, la rapidité et une souplesse d'utilisation aussi bien pour les minis ordinateurs de gestion (PME) ou industriels et l'édition des données que pour les micros ordinateurs dans les applications scolaires, universitaires ou individuelles.

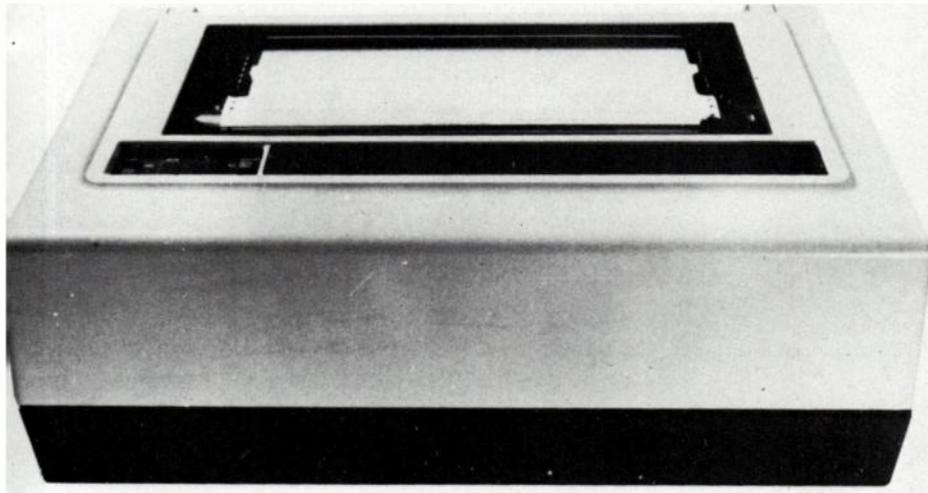
De plus elles offrent un niveau sonore acceptable et toutes les recommandations européennes de standardisation en matière de sécurité et d'interférences électriques. Les interfaces séries (CCITT V 24/RS 232 C) et parallèles sont disponibles en standard. Toutes les versions des langages les plus courants en Europe, ainsi que l'US ASCII font partie des jeux de caractères disponibles.

Aussi, si vous recherchez de nouvelles imprimantes, réagissez en professionnel et contactez FACIT.

 **FACIT**  
DATA  
PRODUCTS

## TOUJOURS QUELQUE CHOSE DE PLUS EN IMPRIMANTES.

Facit Data Products, 308 rue du Pdt Salvador Allende, 92707 Colombes Cedex. Tél.: 780 71 17.



Facit 4542...

...tout dans la tête spéciale mise au point par Facit.

es plus nombreux. Comme on peut le voir sur le tableau, qui regroupe à titre d'indication quelques fabricants de ce type d'imprimantes, les prix s'échelonnent entre 10 000 et 25 000 F pour des machines 132 colonnes (avec une densité de 10 caractères par pouce) ou plus (158, 198, etc. avec des densités supérieures) et dotées, le plus souvent, de deux étendus de caractères.

« Compagnons de la marguerite »

Dans cette situation, jusqu'à 250 à 300 caractères par seconde, le mode d'impression sérielle par matrice d'aiguilles reste roi. Malheureusement pour ces constructeurs, puisque s'il offre des performances intéressantes du point de vue vitesse, la lisibilité reste médiocre et le marché du traitement de texte et de la bureautique est la chasse (presque) tardée des systèmes à marguerite : plus

lents et plus chers à vitesse égale, ils offrent une qualité d'impression difficile à atteindre avec les systèmes à matrices de points.

Fort intéressés par l'ampleur que la bureautique doit prendre dans les prochaines années, plusieurs constructeurs ont désormais à leur catalogue des machines à marguerite et tâchent, ainsi, de briser le quasi monopole de *Qume* et de *Diablo* en la matière. Il s'agit d'*Anderson Jacobson* avec un modèle 40 c/s, 132 ou 158 colonnes proposé à partir de 24 000 F, de *Data Terminal and Communications* (représenté par *Eurotechnica*) avec la DTC 382, 45 c/s, 132 ou 158 colonnes également, au prix de 27 000 F, de *Dataproducts* avec la nouvelle D 50 ainsi que de *NEC* et *Daisy Print* (représenté par *IER*), *Olympia*, *TEC* (distribué par *Tekelec*).

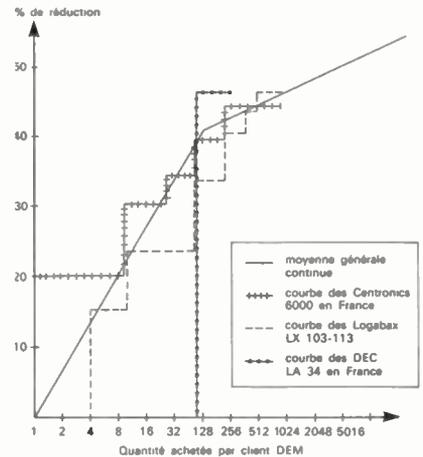
Cependant, les constructeurs de machines à matrices, qui comptent ne pas être exclus de ce marché, font tous de sérieux

efforts pour mettre au point des machines capables de servir à la fois au traitement de texte et à l'informatique, mini ou micro.

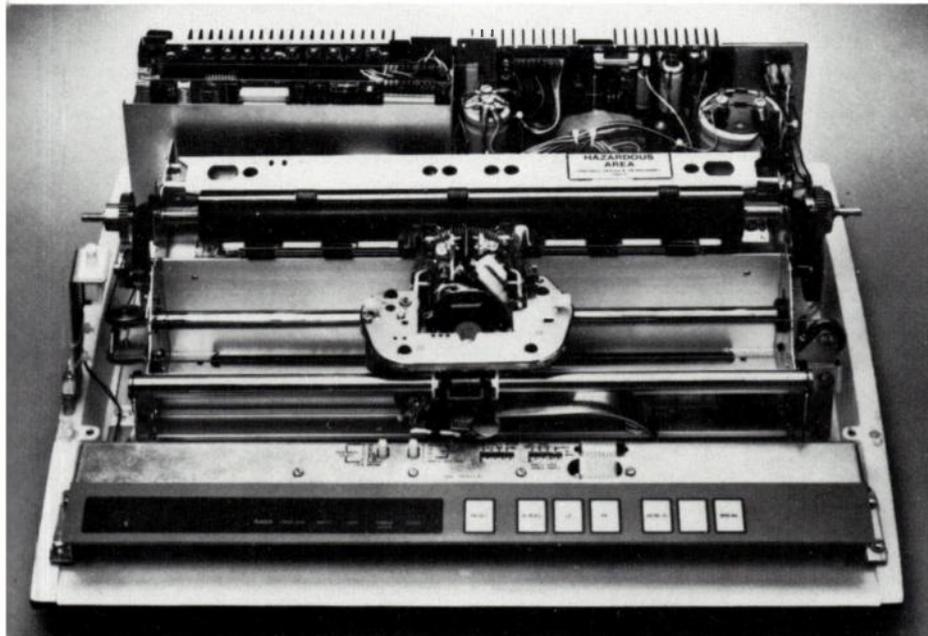
La première solution envisagée consiste à augmenter le nombre d'aiguilles (à partir de 200 la qualité est en fait égale aux imprimantes à caractères formés); on peut également concevoir la possibilité de passages multiples de la tête. Une solution enfin peut consister, comme c'est le cas avec l'imprimante *Vario-printer*, distribuée par *Sinfodis*, à offrir une vitesse élevée (200 c/s) pour le traitement d'information, et une vitesse plus lente accompagnée d'une qualité améliorée pour le traitement de texte.

L'heure du choix

Où s'arrête la micro informatique, où commence la mini informatique pour une imprimante ? Jusqu'à quel volume d'impression une machine à moins de 6 000 F sera-t-elle fiable, à partir de quel volume d'impression faudra-t-il laisser de côté les imprimantes sérielles et choisir un modèle ligne nettement plus rapide ? C'est dans ces régions frontalières que les paramètres définissant un modèle atteignent une valeur critique.



Quelques courbes de réduction en fonction de la quantité, en France en 1979 (ces courbes sont valables pour les clients OEM réguliers).



Diablo 630, la marguerite...  
...pour faire bonne impression

Le tableau des imprimantes qui apparaît dans les pages suivantes ne se veut pas exhaustif. Y figurent seulement, à titre indicatif, quelques imprimantes moyenne vitesse (de 7 000 à 30 000 francs) des constructeurs qui ont répondu à un questionnaire envoyé par la rédaction de la Revue pour la constitution de ce dossier.

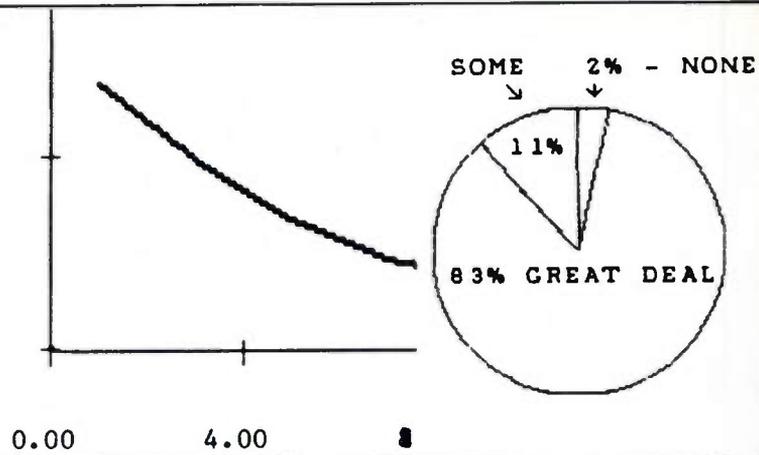
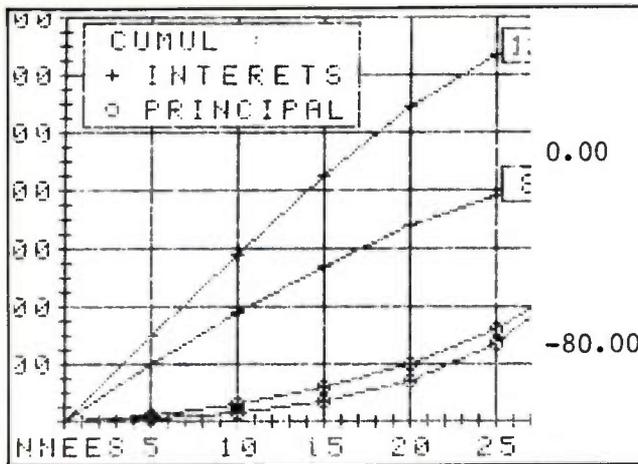


TABLEAU INDICATIF DE QUELQUES

Marque (Importateur ou distributeur)	Référence	Mode d'impression	Nombre de colonnes	Vitesse	Nombre de copies	Jeux de caractères	Prix (FF)	O E M	U	Remarques
Anderson Jacobson	AJ 860	Matrice 9 x 12 bi-directionnelle	132	140 c/s	6	ASCII, APL semi-graphique	16 000			Versions avec ou sans clavier
	AJ 832	Maguerite	132 ou 158	40 c/s	6	ASCII, APL Voyelles accentuées	24 000	●	●	
Binder (Gepsi)	1000 à 5000	Matrice bidirectionnelle	80 à 132	150 à 280 c/s	6	NC	10 000 à 25 000		●	Utilisation mini et micro informatique
Centronics (Facen, Adelec, Tekelec...)	704	Matrice 7 x 7 9 x 7 ou 9 x 9 bidirectionnelle	132	180 c/s (matrice 7 x 7)	NC	256	17 800 (end user)	●	●	Un des nombreux modèles, plus particulièrement destiné aux applications telecom, de la série 700
Citizen (Tekelec)	TKL 5700 et 5800	Matrice 9 x 9 bidirectionnelle	jusqu'à 228	120 ou 180 c/s	NC	ASCII	≈ 15 000	●	●	
Data products (Geveke)	M 200	Matrice 7 x 7	132	340 c/s	5	128	à partir de 15 800	●	●	
Diablo (Geveke)	630	Maguerite plastique 96 caractères, ou métal, 88, 92 ou 96 caractères	132, 158 ou 198	32 à 40 c/s	5	128	1 915 \$ FOB USA	●		Le dernier modèle du créateur de la «marguerite» à côté des autres modèles plus connus
	2300	Matrice 9 x 7 bidirectionnelle	132	200 c/s	5	128	NC	●		
Data Terminal and communications (Eurotechnical)	DTC 382	Maguerite	132 ou 158	45 c/s	5		27 540	●		
	DTC 200	Matrice bidirectionnelle	132	200 c/s	5	96 ASCII	20 500	●		
Digital Equipment (Adelec, Facen, Métrologie)	LA 34 LA 38	Matrice 7 x 7 ou 9 x 7 (LA 34) bidirectionnelle	Variable de 100 à 216	30 c/s			9 632	●	●	Terminaux de bureau
	LA 120	Matrice 7 x 7 bidirectionnelle	jusqu'à 217	180 c/s			16 500	●	●	Terminal d'impression à clavier
Enertec	SE 7483	Thermique tête fixe	80	1,5 à 5 lignes/s.	1 ou 2	96	11 000	●		
Facit	4526	Matrice 9 x 9 bidirectionnelle	136	125 c/s	5	136	9 800	●	●	
	4542	Matrice 9 x 9 bidirectionnelle	150	250 c/s		176,11 jeux en standard et mode graphique	de 20 000 à 26 000	●	●	Pour ce modèle Facit à mis au point une tête brevetée où les aiguilles sont montées à l'extrémité de marteaux
Florida Data Corporation (Yrel, MB Electronique)	PB 600 A	Matrice 7 x 7 (8 x 7 pour minuscules) bidirectionnelle	132	600 c/s	8	96 (128 en option)	25 000	●	●	
Hewlett Packard	HP 2631	Matrice 7 x 9 bidirectionnelle	136 à 227	180 c/s	6	128	22 500	●	●	

PROPORTIONAL NORMAL

10 CAR/POUCE : STANDARD SERIE 100/20  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTU  
 abcdefghijklmnopqrstu 213

"#\$%&'()\*+,-./0123456789;:<=>?  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{|}~

10 CAR/POUCE : DOUBLE option économique, mode  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTU option avant et arrière  
 abcdefghijklmnopqrstu bure bidirectionnelle  
 bure incrementale (60

PROPORTIONAL EL

5 CAR/POUCE  
 ABC DEF GHI  
 - - - - - def ghi  
 bure d'un original + 5  
 ise saut de ligne 5,5  
 liane 6-8 LPI commut

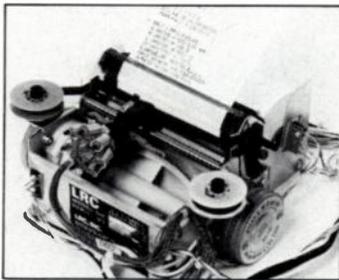
!"#\$%&'()\*+,-./0123  
 ABCDEFGHIJKLMN  
 abcdefghijklmnopq

IMPRIMANTES MILIEU DE GAMME

Marque (Importateur ou distributeur)	Référence	Mode d'impression	Nombre de colonnes	Vitesse	Nombre de copies	Jeux de caractères	Prix (FF)	OEM	EU	Remarques
Integral Data Systems (Eurotechnica, Sinfodis, Elexo)	IDS 440	Matrice unidirectionnelle	73 à 134	95 à 198 c/s	3	96 (ASCII)	7 160	●		IDS propose également l'IDS 460 avec un graphisme améliorée vendue 8200 F en OEM
Logabax	série LX 180	Matrice 7 x 7 ou 7 x 9 suivant modèle	132	180 c/s	5	Majuscules Minuscules Italiques Dilaté, etc.		●		Logabax propose également la LX 80, 80 colonnes seulement
Mannesman Tally (Sinfodis)	M 80	Matrice bidirectionnelle 7 x 7	80	200 c/s	NC	Majuscules Minuscules OCR - A et B etc.	11 300	●	●	
	MT 1602	Matrice 7 x 7 bidirectionnelle	NC	160 c/s	NC	96 ASCII	16 000	●	●	Parmi les modèles bas de gamme de la firme qui propose également des imprimantes 2000, 3000, 5000 lpm
Okii	Microline 83	Matrice 9 x 7 bidirectionnelle	jusqu'à 132	120 c/s	3	NC	8 850	●		Extension de la microline 80
Periferic (Facen)	ZIP 30	Matrice 5 x 7	80	30 c/s	NC	96	9 000	●	●	La série ZIP 30 comprend de nombreux modèles avec clavier, écran, etc.
Quantex (Métrologie)	série 6000	Matrice 9 x 9 bidirectionnelle	136	150 c/s	6	96 ASCII	9 450	●	●	Minuscules avec vrai jambage
Qume (Facit, PEP Systèmes)	Sprint 5	Maguerite plastique	NC	45 c/s	NC	NC	19 200	●	●	
Sanders	Vario-printer	Matrice unidirectionnelle	80 ou 132	de 20 à 200 c/s	4	Plus de 500 polices de caractères	27 000	●		Possibilité «brouillon» à 200 c/s et qualité courrier à vitesse moindre
SFST	Hyprint	Matrice bidirectionnelle	132	40 c/s	4	96	17 000	●	●	Terminal avec clavier
TEC (Tekalec)	TKL 1500	Marguerite	136-163	25 c/s	NC	96	≈ 10 000	●	●	Existe également un modèle 45 c/s
Texas Instrument (MB Électronique)	810 820 825	Matrice 9 x 7 bidirectionnelle	132	150 150 75	6 6 4	ASCII Full ASCII	de 11 000 à 19 800	●	●	Ti dispose également d'une série de télé-imprimeurs et de terminaux à mémoire, la série 700 à impression thermique
Transdata (Techninova 2000)	312	Thermique	80 ou 132	30 c/s	1	24 ASCII ou APL	14 250	●		Terminal de transmission de données modem incorporé en option
Wenger (MB électronique)	Print Swiss Matrix	Matrice 7 x 7 bidirectionnelle	40 ou 80	80 c/s	4	96 ASCII	8 850	●	●	

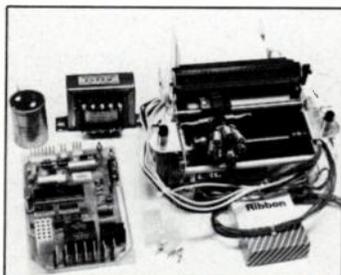
# Des imprimantes à la carte...

Vous êtes OEM ou utilisateur final, vous avez besoin d'imprimantes alphanumériques 48 colonnes sur papier ordinaire de 98 mm de large. Nous pouvons vous offrir :



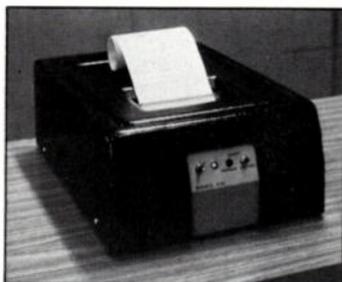
...soit le mécanisme d'impression seul à charge pour vous de réaliser l'électronique de commande et l'incorporation dans vos systèmes.

Ce sont les mécanismes L.R.C. série 7000 (et bientôt série M4, tout en 24 Vcc). Options: avance rapide papier, réenrouleur de journal, tête longue durée. Modèles pour formules présentées à plat.



...soit notre kit IM 79 K comportant un mécanisme LRC 7040, notre carte de contrôle IM791 à micro-ordinateur, notre transfo fournissant toutes

les tensions utiles. Il ne vous reste plus qu'à installer ces éléments dans votre système et à les relier entre eux.



...soit notre imprimante prête à l'emploi P78 complète en ordre de marche, mettant en œuvre les éléments du kit précédent, présentée en châssis "sur table"

capoté dans un boîtier en plastique thermoformé. Entrée série RS 232C ou parallèle.

Ets. KOVACS - 177 Rue de la Convention  
75015 PARIS - Tél. : 250.89.70  
**SICOB stand 4-B-4215**

Veuillez me documenter sur : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

Société : \_\_\_\_\_

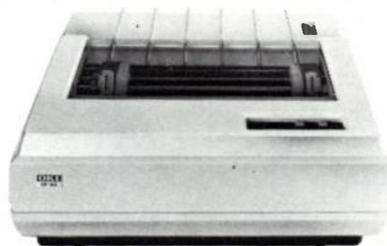
Adresse : \_\_\_\_\_



Service lecteur : n° 715

# La classe

Imprimantes à aiguilles en ligne 125 à 300 lignes par minute, tête garantie 500 millions de caractères



**OKI**

Les imprimantes OKI série DP utilisent un peigne oscillant qui libère l'aiguille de toute contrainte latérale et assure une qualité d'impression (constante) dans le temps. Leurs têtes sont garanties pour 500 millions de caractères.

Caractéristiques standard  
- vitesse 125, 160, 250 ou 300 lignes/mn. - entraînement par picots.  
- papier largeur 4 à 16 pouces. - 11 sauts de page. - 1 à 5 exemplaires.  
- 96 caractères (minuscules descendantes). - caractères double largeur, double hauteur, les 2 combinées.  
- matrice 7 x 9 (DP 125 et DP 250) ou 7 x 7 (DP 160 et DP 300)  
- 12 canaux VFU programmables. - auto test. - interfaces parallèles.

Options  
- tous alphabets. - graphique (modèle 125 à 250).  
- 12 canaux VFU (ROM). - interface RS 232/V 24  
(7 protocoles standard industrie, 1 protocole avec adressage, 1 protocole OEM programmable, mémoire tampon 192, 1216 et 2240 caractères, réponse automatique).



Distribué exclusivement par METROLOGIE :  
Tour d'Asnières - 92606 Asnières Cedex - Tél. : 791 44 44 - Téléc. : 611448 F  
36, rue Tronchet - 69006 Lyon - Tél. : (78) 89 35 65  
24, av. de Crimée - 35100 Rennes - Tél. : (99) 53 13 33 - Téléc. : JB SERVI 740 084

Service lecteur : n° 716

## PETITES ANNONCES

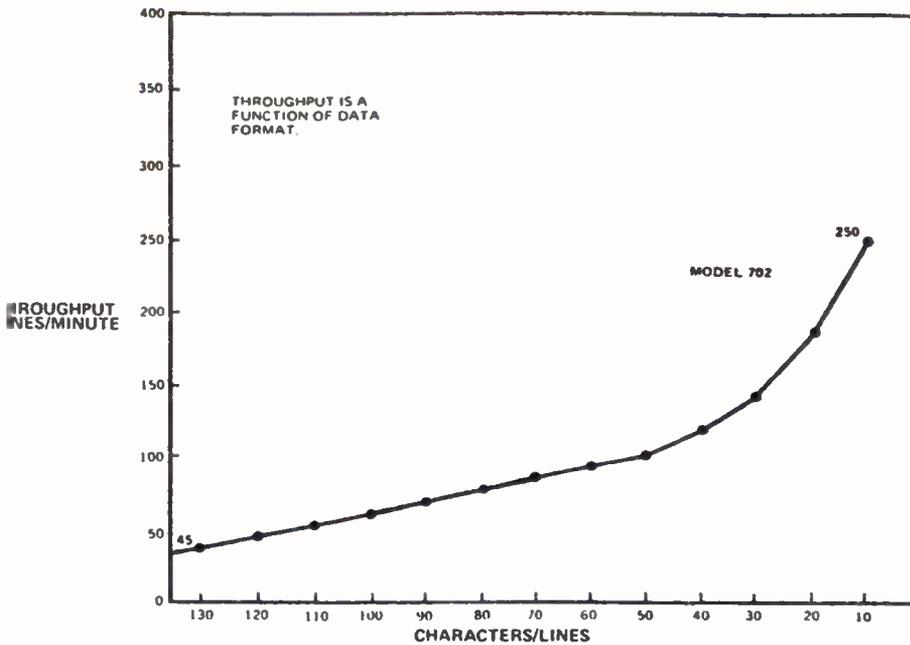
### FILIALE SOCIÉTÉ AMÉRICAINE

Leader dans le domaine de l'acquisition de données recherche :

### INGÉNIEUR TECHNICO-COMMERCIAL

pour prospection région parisienne 3 an minimum expérience dans la vente composant électroniques. Rémunération élevée.

Envoyez votre C. V. à la revue (qui transmettra sous la référence « OE-PA 21 » l'ONDE ÉLECTRIQUE, 120, boulevard Saint-Germain 75280 Paris Cedex 06.



Un exemple de vitesse réelle en ligne/minute en fonction du nombre de colonnes (centronics 702).

En fait, mis à part la qualité d'impression, trois facteurs essentiels entrent en concurrence : vitesse — facteur de charge — fiabilité.

La vitesse en caractères par seconde indiquée par le constructeur est une valeur maximale et, pour les imprimantes sérieuses, la vitesse moyenne, en lignes par minute dépend, bien entendu, du nombre de colonnes à imprimer. Cette relation entre vitesse en lignes par minute et vitesse en caractères par seconde, en fonction du nombre de colonnes n'est pas évidente et la plupart des constructeurs proposent de courbes permettant de la connaître précisément (voir figure 2). La

vitesse réelle d'une imprimante sérieuse, ramenée en ligne par minute, dépendra donc essentiellement de l'application. Pour une application générant une grande quantité de lignes creuses ou qui ont peu de caractères, une imprimante 180 c/s bidirectionnelle peut atteindre 280 l/m, pour des lignes de 20 caractères. Dans le cas où l'application exige des lignes pleines, cette même machine sera à peine capable d'atteindre 100 l/m et travaillera à son maximum. Mieux vaut, alors, sauter le pas et choisir une imprimante lente, plus rentable.

• Le *facteur de charge* détermine la fiabilité de la machine. Il s'agit du nombre

### QUELQUES FACTEURS A PRENDRE EN COMPTE

#### Qualité d'impression

- caractères façonnés
- caractères matriciels
- nb de caractères par pouce/nb de colonnes

#### Adéquation à l'application

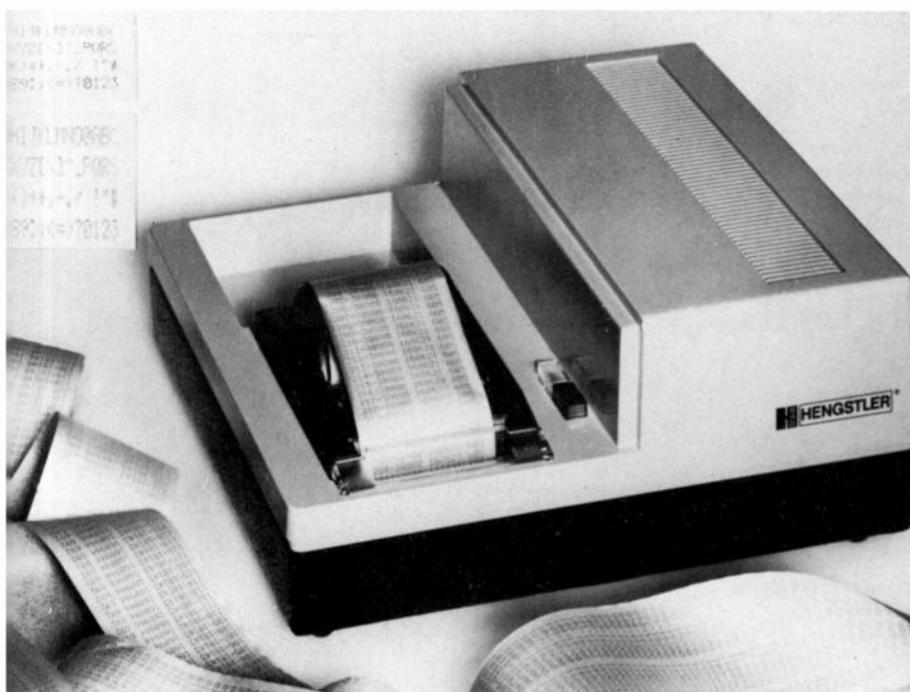
- vitesse (instantanée et moyenne)
- facteur de charge
- fiabilité
- débit

#### Choix de la machine

- taille et poids
- consommation
- alimentation friction/tracteur et autres
- jeux de caractères
- nb de copies
- formats
- type de papier
- coût
- vitesse de défilement papier
- facilité de changement papier
- facilité de changement ruban
- facilité de changement de jeu caractères
- autotest
- alarmes
- m.t.b.f.
- m.t.t.r. (temps moyen de réparation)
- durée de vie du ruban
- nb de lignes avant arrêt en cas de bourrage
- nettoyage
- interfaces
- logiciel de commande
- niveaux logiques

#### Coût

- achat
- entretien
- coût d'impression d'une page



Hengstler...

... Imprimante électro-sensible 5 lignes par seconde.

de lignes imprimées par unité de temps, divisé par le nombre maximal possible par unité de temps et cela, à une densité de caractères de 100 % (nombre de caractères par ligne multiplié par nombre de ligne par page). Là encore, l'application déterminera le choix : un facteur de charge de 15 % est faible, au-dessus de 60 % il est considéré comme important.

• La *fiabilité* à savoir combien de temps la machine fonctionnera sans aucune panne, peut se définir par le MTBF (*Mean Time Between Failure*) annoncé par le constructeur, mais cette valeur est, bien entendu, inversement proportionnelle au facteur de charge.

Enfin, un facteur à ne pas négliger le MTR (*Mean Time To Repair*), le temps moyen de réparation, annoncé par le fabricant, qui détermine le coût d'entretien et peut dans certains cas conduire à choisir une machine légèrement « surdimensionnée » pour l'application choisie, mais plus fiable.

# ENST FORMATION CONTINUE 1980

## TÉLÉCOMMUNICATIONS

**Transmission de données**  
17 au 21 novembre 1980

**Téléinformatique et services nouveaux**  
22 au 24 septembre 1980  
1<sup>er</sup> au 3 décembre 1980

**Systèmes téléinformatiques**  
6 au 10 octobre 1980  
24 au 28 novembre 1980

**Systèmes de transmission numérique (à Lannion)**  
13 au 17 octobre 1980

**Systèmes de transmission**  
17 au 21 novembre 1980

**Systèmes de commutation**  
6 au 10 octobre 1980

**Commutation électronique générale**  
1<sup>er</sup> au 5 décembre 1980

**Commutation temporelle - système E 10 (à Lannion)**  
20 au 24 octobre (niveau 1)

**Signalisation dans les réseaux de télécommunications**  
15 au 18 décembre 1980

**Commutation électronique et réseaux téléphoniques à usage privatif**  
15 au 19 décembre 1980

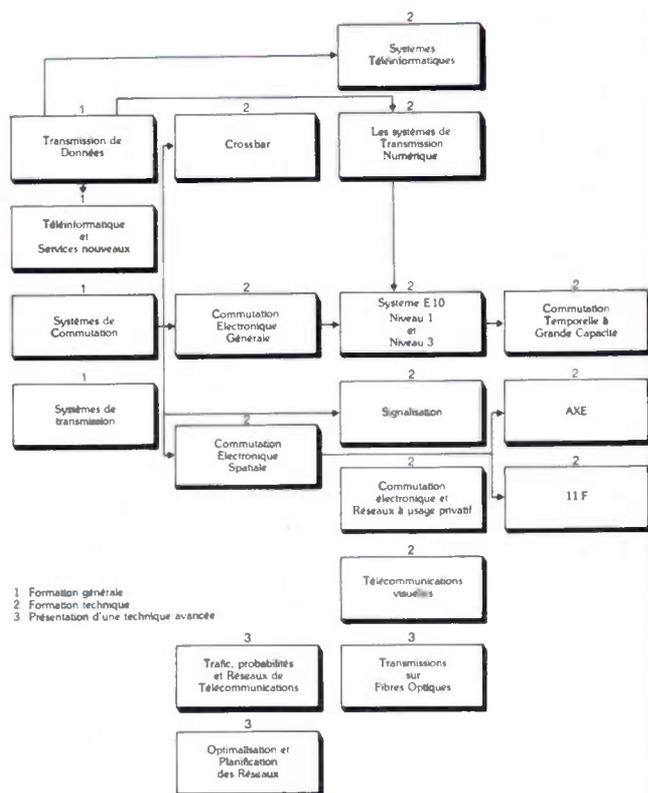
**Trafic-probabilités et réseaux de télécommunications**  
3 au 7 novembre 1980

**Optimisation et planification des réseaux de télécommunications et de téléinformatique**  
20 au 24 octobre 1980

**Le système axe**  
29 septembre au 3 octobre 1980

**Le système 11 F**  
8 au 12 décembre 1980

**Commutation électronique temporelle à grande capacité**  
3 au 7 novembre 1980



1. Formation générale  
2. Formation technique  
3. Présentation d'une technique avancée

### ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS



**RENSEIGNEMENTS**

Tél. 580-40-80

ENST - Service de la Formation Continue  
46, rue Barrault, 75634 PARIS CEDEX 13

**ÉLECTRONIQUE ET PHYSIQUE**

**Physique des composants à l'état solide**

22 au 26 septembre 1980

**Propagation radio, radar et laser**

13 au 17 octobre 1980

**Composants aux hyperfréquences**

20 au 24 octobre 1980

**Matériels de visualisation**

8 au 12 décembre 1980

**IMAGES, SON ET SCIENCES DE LA VIE**

**Techniques avancées en vidéofréquence**

29 septembre au 3 octobre 1980

# CNY 50

## LE PHOTOCOUPLEUR COPLANAIRE

en enveloppe  
métallique

QUALITÉ

- Température de fonctionnement :  
– 55°C + 125°C
- Stabilité sous polarisation  
continue (1000 V)
- Longue durée de vie  
( $I_f \text{ max} = 100 \text{ mA}$ )
- Transfert élevé :  
typique 100 % en saturation
- Stockage – 65 + 150°C
- Deux classes de transfert  
CNY 50-1 - CNY 50-2

R.T.C. offre aussi une gamme importante de photocoupleurs en enveloppe plastique :

CNY 52 - CNY 53 - CNY 62 - CNY 63 - CNY 57  
CNY 57A - CNY 48 - CNX 21 - CNX 35 - CNX 36  
Homologation du CNET : SL 5500 / SL 5501

**RTC**



## L'analyseur de spectre HP 8559A : d'excellentes performances et un prix attractif

Considérez les performances qui vous sont offertes pour 53.856 F seulement\*.

Gamme de fréquence 10 MHz à 21 GHz;  
réponse en fréquence plate à  $\pm 3$  dB jusqu'à  
21 GHz; plage de mesure 111 à +30 dBm;  
produits de distorsion inférieurs à -70 dB;  
affichage numérique de la fréquence avec une  
précision typique meilleure que 0,3 %.

Tout ceci dans un tiroir robuste et léger pour  
l'unité d'affichage HP 182T. Et facile à utiliser :

il suffit de s'accorder sur le signal, de régler la  
largeur de bande de balayage (la résolution et le  
temps de balayage sont optimisés automati-  
quement), puis de régler le niveau de référence  
d'amplitude.

C'est l'analyseur de spectre HP étudié en  
pensant à votre budget.

Pour en savoir davantage écrivez ou  
téléphonez à HP France - B.P. n° 6 -  
91401 ORSAY CEDEX - Tél. 907.78.25.

\* Ce prix valable au 31 mars 1980 comprend l'unité  
d'affichage 182T et le tiroir 8559A.



**HEWLETT  
PACKARD**

Service lecteur . n° 719

# Propagation non linéaire d'ondes élastiques dans un solide anisotrope

## I. Ondes de volume

par M. PLANAT <sup>(1)</sup>, G. THEOBALD <sup>(2)</sup> et J. J. GAGNEPAIN <sup>(3)</sup>

### RÉSUMÉ

Cet article développe les moyens théoriques d'analyse nécessaires à la compréhension des mécanismes non linéaires de propagation d'une onde élastique d'amplitude finie, onde de volume ou onde de surface. Dans cette première partie, ces moyens sont utilisés pour calculer le défaut d'isochronisme et le niveau d'intermodulation présents dans les résonateurs à ondes de volume. Des applications numériques sont données pour le quartz et le tantalate de lithium.

### SUMMARY

#### Non linear acoustic propagation in anisotropic solids. I. Bulk waves

The theoretical analysis of non linear propagation in an elastic wave of finite amplitude is presented. Bulk and surface acoustic waves are studied. In the first part, this analysis is used to calculate the isochronism defect and the intermodulation in bulk wave resonators. Numerical computation is given for quartz and lithium tantalate.

### INTRODUCTION

La propagation d'une onde dans un solide ne peut être décrite par des lois linéaires que si les amplitudes de vibration des particules sont infiniment petites. En réalité, le milieu cristallin est non linéaire par sa structure elle-même (liaisons interatomiques). De plus, le passage d'une onde crée une déformation du cristal qui induit également des non linéarités. On distingue donc les non linéarités intrinsèques et les non linéarités induites.

Si les phénomènes non linéaires ont pu être longtemps négligés, il n'en est plus de même aujourd'hui en raison des progrès accomplis dans la réalisation des dispositifs électroacoustiques auxquels on demande souvent de très grandes stabilités (de l'ordre de  $10^{-13}$  dans les oscillateurs à quartz). La compréhension des mécanismes de ces phénomènes devient indispensable si l'on veut être à même de diminuer leurs effets, qui sont généralement indésirables.

Ainsi dans le cas d'oscillateurs, la stabilité à court terme est limitée par le bruit thermique additif. Elle peut être améliorée en élevant le niveau d'oscillation, donc en augmentant le rapport signal/bruit. Cependant, le défaut d'isochronisme qui résulte des non linéarités élastiques ne permet pas d'élever ce niveau au-delà d'un certain seuil, car alors le bruit d'amplitude est transformé en bruit de fréquence.

De la même façon, dans le cas des filtres à forte puissance, ces effets non linéaires créent des phénomènes d'intermodulation qui se traduisent par l'apparition de raies indésirables dans la bande passante.

Les non linéarités peuvent être introduites soit à l'échelle microscopique soit à l'échelle macroscopique. L'approche microscopique nécessite l'introduction des notions de couplages entre phonons et conduit aux lois de diffusion de la chaleur, de dilatation thermique et également d'amortissement des ondes ultrasonores. L'approche macroscopique

utilise les constantes élastiques d'ordres supérieurs qui caractérisent les non linéarités intrinsèques du matériau ; à ces dernières s'ajoutent les non linéarités induites par l'onde et donc liées aux efforts et déformations du milieu [4]. Ces phénomènes sont à l'origine de la génération d'harmoniques, de l'anisochronisme des oscillateurs, de la dépendance vitesse-amplitude dans les lignes et de l'intermodulation dans les filtres. Ils sont également à l'origine de couplages supplémentaires entre l'onde et le milieu environnant et rendent les dispositifs sensibles aux perturbations thermiques (gradients de température) et mécaniques (pressions, forces, accélérations, vibrations).

Dans les milieux anisotropes, l'intensité du phénomène non linéaire dépend de l'orientation cristallographique du substrat et de la direction de propagation de l'onde. Des configurations privilégiées peuvent être trouvées pour lesquelles les non linéarités sont minimales. Cela suppose que soient préalablement connues les lois liant par exemple l'anisochronisme ou le niveau d'intermodulation aux angles de coupe du cristal et à la direction de propagation. Certaines approches ont déjà été effectuées : l'anisochronisme d'une onde de volume [1], l'intermodulation du quartz [6] ont été étudiés, mais seulement dans le cas de coupes à simple rotation ; la propagation non linéaire d'une onde de surface a été abordée dans le cas des milieux isotropes [7], puis pour les milieux anisotropes [8].

Dans une première partie, nous rappellerons brièvement les lois générales de l'élasticité, en prenant en compte les non linéarités au niveau de l'expression de la déformation et de l'énergie interne du cristal. Ceci nous conduira à l'établissement d'une équation générale de propagation associée à sa condition aux limites.

Nous donnerons ses solutions dans le cas d'une onde de volume, solutions qui seront utilisées pour déterminer les taux d'harmoniques, le défaut d'isochronisme et le niveau d'intermodulation.

Dans une seconde partie, qui paraîtra prochainement, nous étudierons le cas des ondes de surface, plus complexe en raison de la dégénérescence des trois modes de vibration.

<sup>(1)</sup> Allocataire D.G.R.S.T.

<sup>(2)</sup> Chercheur au CNRS.

<sup>(3)</sup> Membre SEE, chercheur au CNRS.

2. PROPAGATION D'UNE ONDE ÉLASTIQUE D'AMPLITUDE FINIE

Le milieu de propagation est supposé continu [4] et parfaitement élastique. La prise en compte des déformations finies et des constantes élastiques non linéaires jusqu'au 4<sup>e</sup> ordre de l'énergie interne nous permet de comprendre l'influence des grands déplacements des particules et par conséquent celle des fortes puissances d'excitation.

Soient  $a_j$  les coordonnées d'un point matériel du solide au repos correspondant à l'état initial. Sous l'effet d'une perturbation mécanique, il occupe une nouvelle position de coordonnées  $x_j$  qui définissent l'état final.

2.1. Définitions

2.1.1. *Déplacements.* — Le passage du point matériel de l'état initial à l'état final est caractérisé par le déplacement mécanique  $u_j$  :

$$u_j = x_j - a_j \tag{1}$$

2.1.2. *Déformations.* — Un élément de longueur  $ds_0$  du solide au repos devient égal à  $ds$  après déformation. Le tenseur des déformations  $\eta_{ik}$  est alors défini par la relation :

$$ds^2 - ds_0^2 = dx_j dx_j - da_j da_j = 2\eta_{ik} da_i da_k \tag{2}$$

soit

$$\eta_{ik} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial a_k} + \frac{\partial u_k}{\partial a_i} + \frac{\partial u_j}{\partial a_i} \frac{\partial u_j}{\partial a_k} \right)$$

Il est exprimé par rapport aux coordonnées  $a_i$  de l'état initial. Ce tenseur pourrait également être écrit dans l'état final.

2.1.3. *Efforts.* — Les efforts sont définis comme étant des forces agissant par élément de surface au solide ; il convient donc de préciser s'ils sont exprimés par rapport à un élément de surface de l'état initial (efforts  $P_{ji}$ ) ou de l'état final (efforts  $T_{ji}$ ). La relation entre les efforts  $P_{ji}$  et  $T_{ji}$  est obtenue en écrivant que l'action d'une force extérieure est indépendante du choix du système de référence.

2.2. Lois de conservation et relation efforts-déformation

2.2.1. *Conservation de la masse.* — Soient  $\rho_0$  et  $\rho$  la masse de l'unité de volume du solide dans l'état initial et dans l'état final ; la masse totale est conservée à chaque étape de la déformation, ce qui conduit à la relation :

$$J = \left| \frac{\partial x_j}{\partial a_i} \right| = \rho_0 / \rho \tag{3}$$

où  $J$  est le déterminant du Jacobien de la transformation ponctuelle permettant le passage d'un système de coordonnées à l'autre.

2.2.2. *Conservation de la quantité de mouvement.* — Considérons un volume  $V$  du solide fermé par une surface  $A$  ; la variation de la quantité de mouvement est égale à la résultante des forces appliquées à ce volume. Ces forces sont des forces de volume  $F_j$  et des forces de surface  $Q_j$ . Les forces de surface sont liées aux efforts par la relation :

$$Q_j = T_{ij} n_i \tag{4}$$

où  $n_i$  correspond aux composantes de la normale  $\vec{n}$  à l'élément de surface  $dA$ . (figure 1).

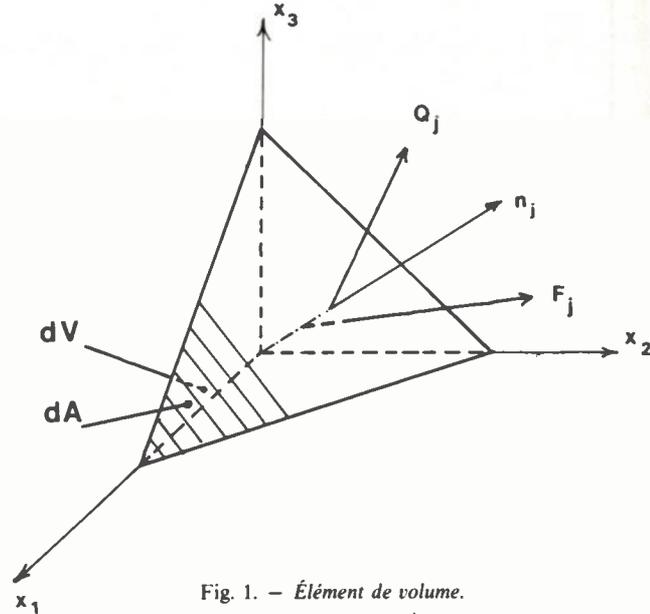


Fig. 1. — Élément de volume.

L'équation de conservation de la quantité de mouvement s'écrit donc pour un volume élémentaire :

$$\rho \frac{d^2 u_j}{dt^2} = F_j + \frac{\partial T_{ij}}{\partial x_i} \tag{5}$$

Cette relation constitue l'équation d'équilibre dynamique d'un élément matériel de solide.

2.2.3. *Relation efforts-déformations.* — En milieu linéaire les efforts sont proportionnels aux déformations et ce résultat constitue la loi de Hooke. En milieu non linéaire l'état thermodynamique du système est caractérisé par une fonction d'état, l'énergie interne qui s'exprime en fonction de 2 variables indépendantes qui sont la déformation  $\eta_{ij}$  et l'entropie  $S$ .

Nous nous limitons au cas où le milieu extérieur et le système n'échangent de l'énergie que sous forme purement mécanique. L'entropie est alors supposée constante. La partie mécanique de l'énergie interne peut être développée en fonction des puissances de déformation sous la forme :

$$U = U_0 + \frac{1}{2} c_{ijkl} \eta_{ij} \eta_{kl} + \frac{1}{6} c_{ijklmn} \eta_{ij} \eta_{kl} \eta_{mn} + \dots + \dots + \frac{1}{n!} c_{ijkl\dots pq} \eta_{ij} \eta_{kl} \dots \eta_{pq} \tag{6}$$

où  $U_0$  est une constante dépendant de l'état de référence thermodynamique et  $c_{ijkl}$ ,  $c_{ijklmn}$ ,  $c_{ijklmn\dots pq}$  sont les constantes élastiques du 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, ... et  $n^e$  ordre définies à entropie constante (dans le cas de l'approximation linéaire, le développement est limité à son premier terme). La dérivée par rapport aux déformations de l'énergie interne conduit aux tensions thermodynamiques  $t_{ij}$  [4] :

$$t_{ij} = \left( \frac{\partial U}{\partial \eta_{ij}} \right)_S = c_{ijkl} \eta_{kl} + \frac{1}{2} c_{ijklmn} \eta_{kl} \eta_{mn} + \dots \tag{7}$$

Ces dernières peuvent être reliées aux efforts  $P_{ij}$  de l'état initial par la relation :

$$P_{ij} = \frac{\partial x_j}{\partial a_k} t_{ik} \tag{8}$$

$P_{ij}$  est appelé tenseur de Piola-Kirkhoff.

### 3. Équation de propagation

L'équation d'équilibre (5) est exprimée dans le système de l'état final en fonction des efforts  $T_{ij}$ . Elle peut être anposée dans celui de l'état initial en fonction des efforts  $\sigma_{ij}$  :

$$\rho_0 \frac{d^2 u_j}{dt^2} = JF_j + \frac{\partial P_{ij}}{\partial a_i} \quad (9)$$

Dans le cas particulier où les forces de volume sont nulles (absence de champs mécaniques extérieurs, d'accélération (par exemple) cette équation se réduit à :

$$\rho_0 \ddot{u}_j = P_{ij,i} \quad (10)$$

REMARQUE : La notation «  $\cdot_i$  » exprime la dérivation partielle par rapport à la coordonnée spatiale  $a_i$  et sera utilisée dorénavant afin de simplifier l'écriture.

A cette équation, il convient d'associer la condition aux limites : sur une surface A séparant le milieu élastique du vide, elle peut s'exprimer dans l'état initial sous la forme :

$$n_i P_{ij} = Q_j \quad (11)$$

Sur la surface A est libre, les forces de surface  $Q_j$  sont nulles.

A l'aide des relations précédentes, le tenseur  $P_{ij}$  est exprimé en fonction des déplacements, le développement est limité au 4<sup>e</sup> ordre (par rapport à l'énergie interne).

$$P_{ij} = c_{ijkl} u_{k,l} + \gamma_{ijklmn} u_{k,l} u_{m,n} + \delta_{ijklmnpq} u_{k,l} u_{m,n} u_{p,q} \quad (12)$$

Les tenseurs  $\gamma_{ijklmn}$  et  $\delta_{ijklmnpq}$  sont caractéristiques des milieux non linéaires élastiques du 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> ordre :

$$\gamma_{ijklmn} = c_{inlk} \delta_{jm} + \frac{1}{2} c_{ijnl} \delta_{km} + \frac{1}{2} c_{ijklmn} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \delta_{ijklmnpq} &= \frac{1}{2} c_{iqnl} \delta_{km} \delta_{jp} \\ &+ \frac{1}{4} c_{ijklqn} \delta_{pm} + \frac{1}{4} c_{ijqlmn} \delta_{kp} + \frac{1}{2} c_{iqklmn} \delta_{pj} \\ &+ \frac{1}{6} c_{ijklmnpq} \end{aligned} \quad (14)$$

L'étude du système équation de propagation (10) — sous les conditions aux limites (11) nous conduit aux caractéristiques de la propagation non linéaire d'une onde élastique. Pour le cas linéaire, nous utiliserons une méthode d'approximations successives que nous appliquerons successivement aux cas des ondes de volume et de surface.

#### GÉNÉRATION D'HARMONIQUES. ANISOCRONISME ET INTERMODULATION

##### 1. Ondes progressives. Génération d'harmoniques

Dans le cas d'une onde de volume progressive, le milieu de propagation est supposé infini et il n'y a donc pas de conditions aux limites associées à l'équation de propagation.

Celle-ci s'écrit :

$$\rho_0 \ddot{u}_j = c_{ijkl} u_{k,l} + \gamma_{ijklmn} (u_{k,l} u_{m,n})_{,i} + \delta_{ijklmnpq} (u_{k,l} u_{m,n} u_{p,q})_{,i} \quad (15)$$

3.1.1. Cas linéaire. — La partie linéaire de l'équation (15) se réduit à la forme classique :

$$\rho_0 \ddot{u}_j - c_{ijkl} u_{k,li} = 0 \quad (16)$$

On recherche une solution qui soit une onde plane de fréquence  $\omega$ , de vitesse  $V_0$ , se propageant dans une direction de cosinus directeurs  $n_i$ . La solution de l'équation précédente s'écrit alors sous la forme :

$$\dot{u}_j = b_j \cos(\omega t - k_0 n_i a_i) \quad (17)$$

Cette solution satisfait à l'équation (16) si l'équation aux valeurs propres suivante est vérifiée :

$$(c_{ijkl} n_i n_j - \rho_0 V_0^2 \delta_{kj}) b_k = 0 \quad (18)$$

Cette équation possède trois valeurs propres  $\lambda_r = \rho_0 V_0^{(r)2}$  ( $r = 1, 2, 3$ ) et trois vecteurs propres de composantes  $b_j^{(r)}$ , qui correspondent à une onde longitudinale (ou quasi-longitudinale) et deux ondes transversales (ou quasi-transversales), les trois solutions notées  $u_j^{(r)}$  étant orthogonales.

Introduisons les cosinus directeurs des trois modes propres définis par les relations :

$$u_j^{(r)} = \frac{b_j^{(r)}}{U_0^{(r)}} \quad \text{où} \quad U_0^{(r)} = \sqrt{b_j^{(r)} b_j^{(r)}} \quad (19)$$

Les vecteurs propres qui sont perpendiculaires et normés constituent donc un nouveau système d'axes orthonormés dans lequel nous allons nous placer pour décrire le mouvement. Chaque mode  $r$  est alors caractérisé par le déplacement scalaire  $U_r$ , que nous exprimerons en fonction de l'abscisse curviligne  $s$  de la direction de propagation.

$$U_r = u_j^{(r)} l_j^{(r)} \quad \text{et} \quad s = n_i a_i \quad (20)$$

Le système (16) se réduit alors à l'équation :

$$\rho_0 \ddot{U}_r = \lambda_r U_{r,ss} \quad \text{où} \quad \lambda_r = c_{ijkl} n_i n_j l_k^{(r)} l_l^{(r)} \quad (21)$$

chaque mode  $r$  est ainsi caractérisé par une seule composante  $U_r$  de la variable  $s$  et par la valeur propre  $\lambda_r$ , correspondant à une vitesse  $V_0^{(r)}$ .

3.2.1. Cas non linéaire : méthode d'approximations successives. — En régime non linéaire, l'écriture de l'équation de propagation dans les nouveaux axes propres de coordonnées conduit à l'équation correspondant au mode  $r$  :

$$\begin{aligned} \rho_0 \ddot{U}_r &= \lambda_r U_{r,ss} + \sum_{r',r''} \Gamma_{rr'r''} (U_{r',s} U_{r'',s})_{,s} \\ &+ \sum_{r',r'',r'''} \Delta_{rr'r''r'''} (U_{r',s} U_{r'',s} U_{r''',s})_{,s} \end{aligned} \quad (22)$$

avec :

$$\begin{aligned} \Gamma_{rr'r''} &= \gamma_{ijklmn} l_k^{(r)} l_m^{(r')} l_n^{(r'')} n_i n_j n_p \\ \Delta_{rr'r''r'''} &= \delta_{ijklmnpq} l_k^{(r)} l_m^{(r')} l_p^{(r'')} l_q^{(r''')} n_i n_j n_p n_q n_s \end{aligned} \quad (23)$$

On voit donc que les non linéarités créent d'une part un couplage entre les modes propres (cas où  $r'$  et/ou  $r'' \neq r$  et

cas où  $r', r''$  et/ou  $r''' \neq r$ ) et d'autre part une « autoréaction » sur chaque mode (cas où  $r'$  et/ou  $r'' = r$  et cas où  $r', r''$  et/ou  $r''' = r$ ).

Cependant rappelons que les 3 modes propres sont orthogonaux et se propagent avec des vitesses différentes. Par conséquent, lorsqu'on excite piézoélectriquement un mode de vibration et si les autres modes correspondent à des fréquences propres suffisamment éloignées du mode excité, ce dernier est prépondérant et les couplages entre modes correspondent à des termes correctifs qui sont négligeables. Nous nous plaçons dans cette hypothèse *monomode*. Dans l'équation de propagation, ne sont donc conservés que les termes correspondant à  $r = r' = r'' = r'''$ .

Nous obtenons ainsi :

$$\rho_0 \ddot{U}_r - \lambda_r U_{r,ss} = \Gamma_r (U_{r,s})^2 + \Delta_r (U_{r,s})^3 \quad (24)$$

où l'on a posé :

$$\Gamma_r = \Gamma_{rrr} \quad \text{et} \quad \Delta_r = \Delta_{rrrr} \quad (25)$$

Les quantités  $\Gamma_r$  et  $\Delta_r$  sont des infiniments petits correspondant aux non linéarités du 3<sup>e</sup> et du 4<sup>e</sup> ordre.

Nous allons désormais omettre l'indice  $r$  afin d'alléger l'écriture.

Nous appliquons maintenant la méthode d'approximations successives.

La solution de l'équation (24) est écrite sous la forme :

$$U = \overset{0}{U} + \overset{1}{U} + \overset{2}{U} \quad (26)$$

où  $\overset{0}{U}$  est la solution linéaire,  $\overset{1}{U}$  et  $\overset{2}{U}$  sont les termes correctifs d'ordre un et deux de cette solution.

En identifiant dans l'équation (24) les différents ordres d'approximation, on obtient :

$$\rho_0 \ddot{\overset{0}{U}} - \lambda \overset{0}{U}_{,ss} = 0 \quad (27)$$

$$\rho_0 \ddot{\overset{1}{U}} - \lambda \overset{1}{U}_{,ss} = \Gamma (\overset{0}{U}_{,s})^2 \quad (28)$$

$$\rho_0 \ddot{\overset{2}{U}} - \lambda \overset{2}{U}_{,ss} = 2\Gamma (\overset{0}{U}_{,s} \overset{1}{U}_{,s}) + \Delta (\overset{0}{U}_{,s})^3 \quad (29)$$

### 3.1.3. Ondes progressives : recherche de la solution générale.

• Solution à l'ordre zéro. Il s'agit de la solution du cas linéaire que nous pouvons écrire sous la forme :

$$\overset{0}{U} = U_0 \cos \psi \quad \text{où} \quad \psi = \omega t - k_0 s \quad (30)$$

• Solution à l'ordre un : La forme du second membre de l'équation (28), dans lequel  $\overset{0}{U}$  est remplacé par son expression (30) montre que  $\overset{1}{U}$  est de la forme :

$$\overset{1}{U} = A \cos 2\psi + B \sin 2\psi + C \quad (31)$$

En portant cette solution dans (28) et en identifiant par rapport à  $\psi$ , on obtient :

$$A = \frac{1}{4} \frac{\Gamma}{\lambda} U_0^2 k_0^2 s; \quad B = 0; \quad C = -\frac{1}{2} \frac{\Gamma}{\lambda} k_0^2 U_0^2 s \quad (32)$$

• Solution à l'ordre deux : La forme du second membre

de l'équation (29), dans lequel  $\overset{0}{U}$  et  $\overset{1}{U}$  sont remplacés par leurs expressions (30) et (31) conduit à la solution  $\overset{2}{U}$  de la forme :

$$\overset{2}{U} = D \cos 3\psi + E \sin 3\psi + F \cos \psi + G \sin \psi \quad (33)$$

En portant cette solution dans (29) et en identifiant de même façon, on obtient :

$$F = -\frac{1}{8} \frac{\Gamma^2}{\lambda^2} k_0^4 U_0^3 s^2; \quad G = \frac{3}{4} k_0^3 U_0^3 \left( \frac{\Gamma^2}{\lambda^2} - \frac{\Delta}{2\lambda} \right) s \quad (34)$$

$$D = \frac{1}{8} \frac{\Gamma^2}{\lambda^2} k_0^4 U_0^3 s^2; \quad E = \frac{k_0^3 U_0^3}{2} \left( -\frac{\Gamma^2}{3\lambda^2} + \frac{\Delta}{4\lambda} \right) s \quad (35)$$

Cette solution à l'ordre deux d'approximations comporte deux termes en quadrature à la fréquence fondamentale. Dans la solution globale, l'amplitude et la phase du terme fondamental sont donc modifiées et le changement de phase est équivalent à une variation de la vitesse de l'onde, celle-ci s'écrit :

$$V = V_0 \left[ 1 - \frac{3}{8} \frac{\omega^2}{V_0^2} U_0^2 \left( 2 \frac{\Gamma^2}{\lambda^2} - \frac{\Delta}{\lambda} \right) \right] \quad (36)$$

### 3.2. Ondes stationnaires. Anisochronisme

Dans le cas d'une onde de volume stationnaire, le milieu de propagation est limité par deux surfaces libres situées à  $s = \pm h$ ; la solution générale est la superposition des ondes incidentes et réfléchies. Les surfaces étant libres, la condition aux limites exprime que les efforts sur ces surfaces sont nulles ( $T_{ij} n_j = 0$ ), d'où la relation :

$$U_{,s} = 0 \quad \text{pour} \quad s = \pm h \quad (37)$$

d'où

$$\overset{0}{U}_{,s} = 0; \quad \overset{1}{U}_{,s} = 0 \quad \text{et} \quad \overset{2}{U}_{,s} = 0 \quad \text{pour} \quad s = \pm h \quad (38)$$

La solution cherchée doit donc vérifier simultanément les équations (27), (28), (29) et (38).

À l'ordre zéro, la solution du système (27)-(38) est de la forme :

$$\overset{0}{U} = U_0 \sin \omega t \sin k_0 s$$

avec

$$k_0 h = (2n + 1) \frac{\pi}{2} \quad n \text{ entier} \quad (39)$$

Par la même méthode que précédemment, se déduisent la solution de (28)-(38) et  $\overset{2}{U}$  solution de (29)-(38). La variation de vitesse entraîne alors une variation de la fréquence propre qui s'écrit :

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{U_0^2 \pi^2}{128 h^2} \left\{ -\frac{21 \Gamma^2}{2\lambda^2} + \frac{9\Delta}{\lambda} \right\} \quad (40)$$

Ce résultat, établi pour une direction de propagation quelconque et quel que soit le matériau utilisé, généralise

résultat précédent [1] qui était limité au cas des coupes X et AT de quartz vibrant respectivement en élongation et en cisaillement d'épaisseur.

La mesure du défaut d'isochronisme est faite par une méthode de résonance d'amplitude ou de phase. Elle consiste à exciter le résonateur à différentes puissances et à mesurer les variations correspondantes de sa fréquence propre par détection du maximum de réponse en amplitude, ou du passage par zéro de la phase. La précision de cette mesure est évidemment d'autant plus grande que le coefficient de qualité du résonateur est élevé.

Dans le cas où le coefficient de qualité est faible, il est nécessaire d'appliquer au résonateur des puissances d'excitation importantes qui ont pour effet d'échauffer le cristal et donc de créer également une variation de fréquence qui se superpose à la précédente. Seules les constantes de temps très différentes de ces deux phénomènes permettent de les distinguer.

Sur la figure 2 sont représentés les défauts d'isochronisme de trois résonateurs à quartz de coupe AT vibrant en

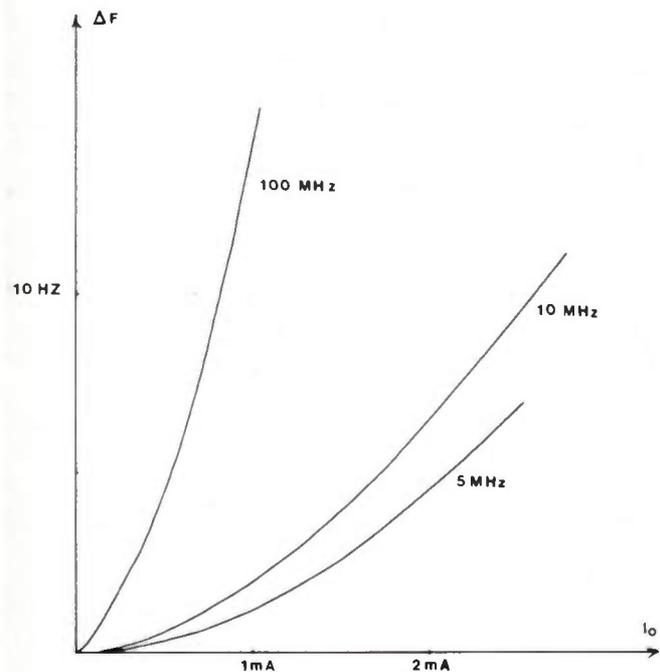


Fig. 2. — Défaut d'isochronisme de résonateurs à quartz de coupe AT à 5, 10 et 100 MHz.

saillissement d'épaisseur à 5, 10 et 100 MHz, en fonction du courant  $I_0$  présent dans le résonateur. Pour ce mode de vibration, la relation (40) devient :

$$\delta = \frac{3 U_0^2 \pi^2}{256 h^2} \frac{c_{6666}}{c_{66}} \left( 1 + \frac{3(c_{22} + 2c_{266})}{c_{6666}} \right) \quad (41)$$

Connaissant les valeurs des coefficients élastiques du deuxième et troisième ordre [5], nous pouvons en déduire la valeur du coefficient élastique  $c_{6666}$  :

$f_0$ (MHz)	5	10	100
$c_{6666}$ (N/m <sup>2</sup> )	$8 \cdot 10^{13}$	$3 \cdot 10^{13}$	$4 \cdot 10^{13}$

La dispersion dans ces résultats peut être expliquée d'une

part par le fait que le piégeage de l'énergie dans les résonateurs précédents varie en fonction de la forme des électrodes et d'autre part par le fait qu'à la variation de fréquence due aux non linéarités élastiques peut se superposer une variation de fréquence due à l'échauffement du cristal. Nous allons maintenant présenter une autre méthode qui nous permet de nous affranchir des effets de température. C'est la méthode d'intermodulation.

### 3.3. Intermodulation

3.3.1. Description. — Nous considérons maintenant un signal d'excitation comportant deux composantes aux fréquences angulaires  $\omega_1$  et  $\omega_2$ . La solution à l'ordre zéro d'approximation (cas linéaire) est la superposition des deux solutions aux fréquences  $\omega_1$  et  $\omega_2$  et s'écrit :

$$\dot{U} = U_1 \cos \psi_1 + U_2 \cos \psi_2 \quad (42)$$

avec

$$\psi_1 = \omega_1 \left( t - \frac{s}{V_0} \right) \quad \text{et} \quad \psi_2 = \omega_2 \left( t - \frac{s}{V_0} \right)$$

Lorsqu'on reporte cette solution dans le second membre de l'équation (28), on voit que  $\dot{U}$  comprend des termes harmoniques aux fréquences  $2\omega_1$  et  $2\omega_2$  et des termes dits d'intermodulation aux fréquences  $\omega_1 + \omega_2$  et  $\omega_1 - \omega_2$ . De la même façon, lorsqu'on reporte  $\dot{U}$  et  $\dot{U}$  dans le second membre de l'équation (29), on voit que  $\dot{U}$  comprend des termes aux fréquences fondamentales  $\omega_1$  et  $\omega_2$ , des termes aux fréquences harmoniques  $3\omega_1$  et  $3\omega_2$  et des termes d'intermodulation aux fréquences  $2\omega_1 + \omega_2$ ,  $2\omega_2 + \omega_1$ ,  $2\omega_1 - \omega_2$  et  $2\omega_2 - \omega_1$ .

Considérons pour simplifier le cas où un résonateur est excité par deux signaux dont les fréquences  $\omega_1$  et  $\omega_2$  sont symétriques par rapport à la fréquence de résonance  $\omega_0$  et situées dans la bande passant du résonateur. On retrouvera donc également dans la bande passante et symétriquement de part et d'autre de la fréquence centrale  $\omega_0$ , les deux fréquences d'intermodulation  $\Omega = 2\omega_1 - \omega_2$  et  $\Omega' = 2\omega_2 - \omega_1$ . Par contre, les autres fréquences sont très différentes des fréquences fondamentales et sont donc éliminées par l'effet de filtrage du résonateur.

Le phénomène d'intermodulation peut avoir un effet extrêmement fâcheux dans le cas où des puissances importantes sont mises en jeu (filtres d'antenne). Il est donc souhaitable de le diminuer, en utilisant des coupes cristallines ou des matériaux plus linéaires.

Inversement, l'intermodulation constitue un moyen de caractérisation des propriétés non linéaires d'un cristal, car les taux d'intermodulation sont reliés aux coefficients non linéaires  $\Gamma$  et  $\Delta$ , du 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> ordre. Il s'agit d'une méthode complémentaire de celle de la mesure du défaut d'isochronisme qui offre en outre l'avantage sur cette dernière d'être beaucoup plus insensible, par principe, à l'influence des effets thermiques et donc permet l'utilisation de puissances plus élevées. Elle est donc particulièrement adaptée aux matériaux à fortes pertes avec lesquels il est difficile d'obtenir de forts coefficients de qualité.

3.3.2. Intermodulation présente dans un résonateur à quartz de coupe AT. — Nous rappelons ici les grandes lignes

du calcul déjà réalisé par Tiersten [6] et nous donnons les résultats d'une étude expérimentale effectuée sur des résonateurs fonctionnant à 10 MHz et 100 MHz.

• Équations générales : Soit une plaque de quartz de coupe Y, d'épaisseur 2h dont les dimensions latérales sont supposées infinies. Nous utilisons donc un modèle d'ondes planes à une dimension  $a_2$ . On applique sur les deux faces une tension alternative de fréquence  $\omega$  afin d'exciter le mode de cisaillement d'épaisseur  $u_1(a_2)$ .

En milieu linéaire, seul le mode  $u_1$  est excité. En milieu non linéaire, on néglige les interactions non linéaires avec les modes  $u_2$  d'élongation et  $u_3$  de cisaillement d'épaisseur qui introduisent des corrections négligeables par rapport aux interactions non linéaires du mode  $u_1$  avec lui-même. Ce couplage de  $u_1$  avec lui-même ne dépend que du facteur de couplage cubique  $\Delta$  (car  $\Gamma$  est nul pour une coupe AT de quartz).

Afin de relier les caractéristiques non linéaires élastiques aux intensités des courants, nous allons également introduire la piézoélectricité du milieu.

Équations d'équilibre :

$$\begin{cases} \rho_0 \ddot{u}_1 - c_{66} u_{1,22} - e_{26} \varphi_{,22} = \Delta (u_{1,2})^3 \\ e_{26} u_{1,22} - \varepsilon_{22} \varphi_{,22} = 0 \end{cases} \quad (43)$$

$e_{26}$  et  $\varepsilon_{22}$  sont des constantes piézoélectriques et diélectriques du matériau,  $\varphi$  le potentiel électrique et  $\Delta$  s'exprime en fonction des coefficients élastiques par la relation :

$$\Delta = \frac{1}{2} c_{22} + c_{266} + \frac{1}{6} c_{6666} \quad (44)$$

Conditions aux limites : D'un point de vue mécanique, on exprime que les deux surfaces  $a_2 = \pm h$  sont libres de toute contrainte et d'un point de vue électrique qu'on applique sur ces surfaces un signal composé des deux fréquences  $\omega_1$  et  $\omega_2$  :

$$c_{66} u_{1,2} + e_{26} \varphi_{,2} = - \Delta (u_{1,2})^3 \quad \text{pour } a_2 = \pm h \quad (45)$$

$$\varphi = \pm \frac{1}{2} (V_1 \cos \omega_1 t + V_2 \cos \omega_2 t)$$

Calcul du courant : De l'expression du déplacement électrique :

$$D_2 = e_{26} u_{1,2} - \varepsilon_{22} \varphi_{,2} \quad (46)$$

on peut déduire l'expression du courant circulant à travers les électrodes de surface S :

$$I = \frac{d}{dt} \left( \iint_S D_2 dS \right) \quad (47)$$

• Utilisation de la méthode d'approximations successives : Comme pour les calculs précédents, le système d'équations (43)-(45) est résolu par approximations successives en écrivant que le déplacement mécanique  $u_1$  et le potentiel électrique  $\varphi$  sont la somme de la solution linéaire et d'un terme correctif d'ordre deux (il n'y a pas d'harmonique deux dans la solution puisque le facteur de couplage  $\Gamma$  est nul)

$$\begin{aligned} u_1 &= \dot{U}_1 + \dot{U}_1^2 \\ \varphi &= \dot{\Phi} + \dot{\Phi}^2 \end{aligned} \quad (48)$$

donc le courant est :

$$I = \dot{I} + \dot{I}^2$$

Nous considérons que le résonateur est excité au voisinage de la fréquence de résonance par un générateur de résistance interne  $R_G$  et que la charge présente dans le circuit est  $R_L$ . Dans la bande passante du résonateur ne sont présents que des raies aux fréquences fondamentales  $\omega_1$  et  $\omega_2$ , dont on peut calculer les puissances  $P_1$  et  $P_2$  sur la charge  $R_L$  et des raies aux fréquences d'intermodulation  $\Omega$  et  $\Omega'$  dont on peut calculer les puissances  $P_\Omega$  et  $P_{\Omega'}$  présentes sur la même charge  $R_L$ . Ces puissances peuvent être obtenues à partir du calcul des courants  $I = I_1 + I_2$  somme de courants aux fréquences fondamentales  $\omega_1$  et  $\omega_2$  et des courants  $\dot{I} = I_\Omega + I_{\Omega'}$  somme des courants aux fréquences d'intermodulation  $\Omega$  et  $\Omega'$ . On obtient en effet :

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{2} R_L I_1^2; & P_2 &= \frac{1}{2} R_L I_2^2; \\ P_\Omega &= \frac{1}{2} R_L I_\Omega^2; & P_{\Omega'} &= \frac{1}{2} R_L I_{\Omega'}^2 \end{aligned}$$

On peut en déduire le rapport  $P_1/P_\Omega$  par exemple, que nous appelons *taux d'intermodulation* :

$$\frac{P_1}{P_\Omega} = \frac{R_L^2 (R_G + R_L + R_1)^2}{4 \Delta^2 G^2} \cdot \frac{1}{P_1 P_2} \quad (49)$$

où  $G^2 = \frac{9^2 L_1^4 \omega_N^4 f_0}{4^3 \Delta^2 S^2 N^2 c_{66}^5}$  (50)

où  $L_1$  est la self équivalente du résonateur,  $N$  l'ordre de partiel et  $\omega_N$  la fréquence de résonance correspondant au partiel  $N$ .

On voit que le taux d'intermodulation est inversement proportionnel à  $\Delta^2 P_1 P_2$ .

• Résultats expérimentaux : Le dispositif expérimental utilisé est formé de deux synthétiseurs très stables qui délivrent deux fréquences  $\omega_1$  et  $\omega_2$  choisies symétriquement de part et d'autre de la fréquence de résonance et dans la bande passante du résonateur. Ces deux signaux sont ensuite amplifiés, puis sommés vectoriellement et appliqués au résonateur. Un analyseur de spectre d'impédance  $R$  relève le taux d'intermodulation  $P/P_\Omega$ , rapport entre puissance des raies fondamentales et puissance des raies d'intermodulation.

Nous avons ainsi mesuré deux résonateurs à quartz de coupe AT de fréquences de résonance respectives 10 et 100 MHz et tracé les courbes  $P/P_\Omega$  en fonction de  $P$ . La pente deux de la droite obtenue exprime la variation en  $1/P$  de ce rapport, ce qui est conforme aux résultats théoriques (figures 3 et 4); l'ordonnée à l'origine nous permet d'évaluer le facteur de couplage  $\Delta$  et par conséquent la constante

	Fréquence	$\Delta$ (N/m <sup>2</sup> )	$c_{6666}$ (N/m <sup>2</sup> )
Présente Étude	quartz 10 MHz	$(0,79 \pm 0,24) \cdot 10^{12}$	$(4 \pm 0,7) \cdot 10^{12}$
	quartz 100 MHz	$(0,66 \pm 0,2) \cdot 10^{12}$	
Tiersten et Smythe	quartz 10 MHz	$1,3 \cdot 10^{12}$	$8 \cdot 10^{12}$
	quartz 100 MHz	$1,2 \cdot 10^{12}$	

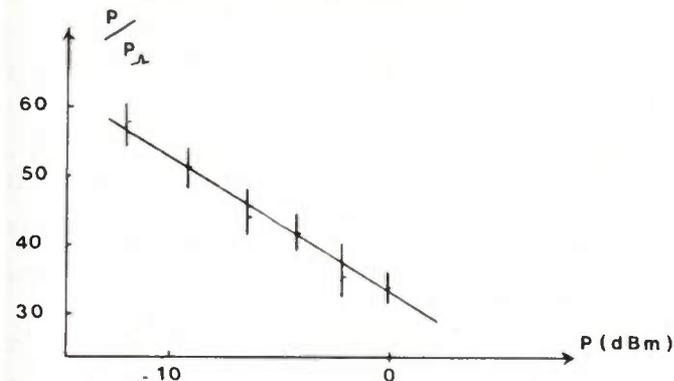


Fig. 3. - Quartz coupe AT-10 MHz.

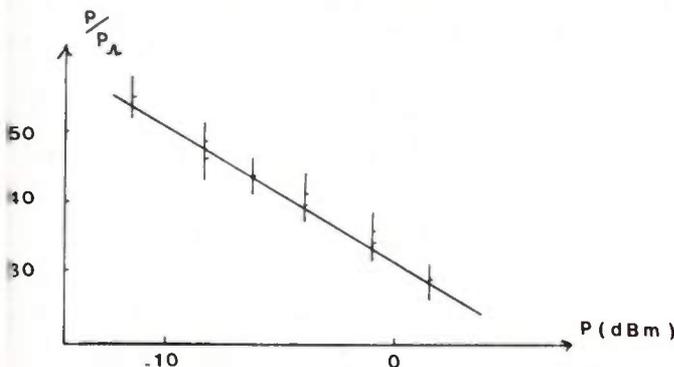


Fig. 4. - Quartz coupe AT-100 MHz.

élastique  $c_{6666}$ . Ces résultats sont comparés à ceux obtenus par Tiersten et Smythe [2].

3.3.3. Intermodulation présente dans un résonateur à tantalate de lithium de coupe X.

• Étude générale : Le tantalate de lithium est un cristal piézoélectrique utilisé pour la fabrication de filtres à large bande car il présente un coefficient de couplage piézoélectrique élevé de l'ordre de 0,44 (0,1 pour le quartz). Cependant les propriétés de ce matériau sont moins bien connues que celles du quartz et en particulier ses caractéristiques non linéaires élastiques n'avaient pas été mesurées.

Nous considérons une plaque de coupe X, d'épaisseur  $2h$ , de dimensions latérales infinies. L'étude linéaire des modes de vibration montre que deux modes de cisaillement d'épaisseur sont excités, le mode  $u_2$  de coefficient de couplage  $k_2 = 0,44$  et le mode  $u_3$  de coefficient de couplage  $k_3 = 0,05$ .  $u_3$  est donc négligeable et en fait seul le mode  $u_2$  est présent dans le résonateur. En milieu non linéaire, comme dans le cas du quartz, seul le facteur de couplage  $\Delta$  intervient et les équations générales s'écrivent dans les nouveaux axes des modes propres :

Équations d'équilibre :

$$\begin{cases} \rho_0 \ddot{u}_2 - \lambda u_{2,11} = \Delta (u_{2,1})^3 \\ e'_{16} u_{2,11} - \epsilon_{11} \phi_{,11} = 0 \end{cases} \quad (51)$$

$e'_{16}$  est la constante piézoélectrique exprimée dans les nouveaux axes.

Conditions aux limites :

$$\begin{aligned} \lambda u_{2,1} + \Delta (u_{2,1})^3 &= 0 \\ \phi &= \pm \frac{1}{2} (V_1 \cos \omega_1 t + V_2 \cos \omega_2 t) \end{aligned} \quad \text{pour } a_1 = \pm h \quad (52)$$

Le courant est :

$$I = \frac{d}{dt} \left( \iint_S D_1 dS \right) \quad \text{où } D_1 = e'_{16} u_{2,1} - \epsilon_{11} \phi_{,1} \quad (53)$$

Le système (51)-(52) est résolu en utilisant la méthode d'approximations successives, ce qui permet de calculer le rapport :

$$\frac{P_1}{P_0} = g \cdot \frac{1}{P_1 P_2} \quad (54)$$

le coefficient de proportionnalité  $g$  ne peut être écrit sous une forme explicite, il est fonction du coefficient de couplage  $\Delta$  et des caractéristiques motionnelles du résonateur.

• Résultats expérimentaux : Le résonateur à tantalate de lithium de coupe X utilisé a une fréquence de résonance de 9,9 MHz, son facteur de qualité est 560.

Le taux d'intermodulation  $P/P_0$  est mesuré en fonction de la puissance excitatrice  $P$  pour des fréquences d'excitation dans la « bande passante » du résonateur et symétriques par rapport à la fréquence de résonance. Les résultats sont représentés sur la figure 5. Le rapport  $P/P_0$  varie en  $1/P^2$  et l'ordonnée à l'origine de la droite obtenue permet d'évaluer  $\Delta$ .

$$\Delta = 1,7 \pm 0,4 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$$

Ce facteur de couplage est environ 50 fois inférieur à celui obtenu dans le cas du quartz.

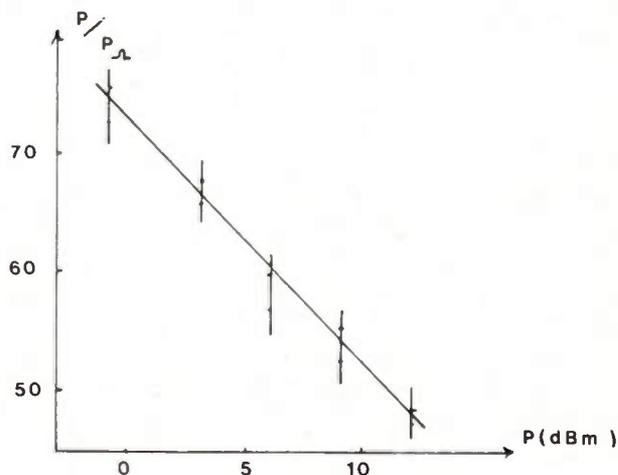


Fig. 5. - Tantallate de lithium, coupe X, 10 MHz.

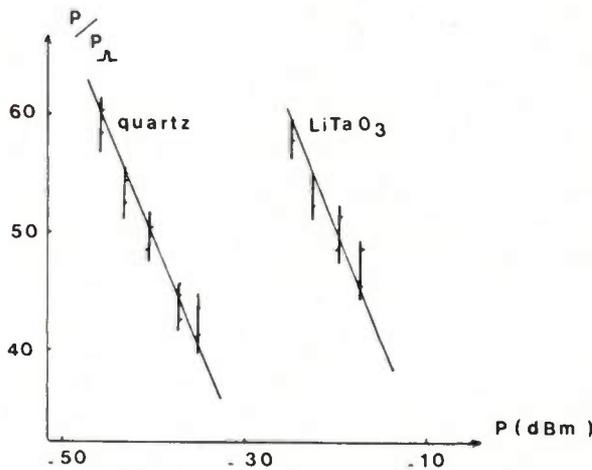


Fig. 6. - Quartz et tantallate de lithium, 456 KHz.

3.3.4. *Intermodulation présente dans des résonateurs à quartz et tantalate de lithium en basse fréquence : 456 KHz.* — Les résultats précédents ont été qualitativement confirmés par des mesures effectuées sur des résonateurs à quartz et tantalate de lithium fonctionnant à 456 KHz sur un mode de cisaillement de surface (fig. 6). L'étude théorique de tels résonateurs n'a pas encore été traitée mais les résultats expérimentaux obtenus pour ces deux résonateurs dont la gamme de fonctionnement est comparable, est significative. L'ensemble des résultats précédents exprime que le tantalate de lithium a des non linéarités élastiques plus faibles que celles du quartz et qu'il est donc tout particulièrement intéressant pour la fabrication de filtres à forte puissance.

#### 4. CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons développé des moyens analytiques qui permettent de caractériser les effets non linéaires de propagation en nous efforçant de les présenter de la manière la plus générale possible afin qu'ils soient applicables aux différentes classes cristallines et aux différents types d'ondes élastiques qu'elles soient de volume ou de surface.

Dans cette première partie, nous avons étudié des ondes de volume. Nous avons montré que les non linéarités d'un mode de vibration donné pouvaient être étudiées indépendamment des non linéarités des autres modes. Nous avons établi l'expression générale de la variation de vitesse d'une onde progressive ainsi que celle du défaut d'isochronisme d'un résonateur en fonction du niveau d'excitation et des constantes élastiques du troisième et quatrième ordre. La mesure de ce défaut d'isochronisme dans un résonateur à quartz de coupe AT nous a permis d'évaluer le facteur de couplage non linéaire du 4<sup>e</sup> ordre. Nous avons ensuite étudié théoriquement et expérimentalement l'intermodulation présente dans deux matériaux : le quartz et le tantalate de lithium. La mesure de l'intermodulation dans le quartz de coupe AT nous a permis d'obtenir une deuxième évaluation du facteur de couplage non linéaire du 4<sup>e</sup> ordre et une mesure similaire dans le tantalate de lithium de montrer que ce matériau est environ 50 fois plus linéaire que le quartz.

Dans un prochain article, nous résoudrons les équations générales écrites au paragraphe deux dans le cas des ondes de surface de Rayleigh, en nous limitant au 1<sup>er</sup> ordre d'approximation. Ceci nous permettra d'accéder à l'harmonique deux, étape nécessaire vers le calcul de l'harmonique trois et du défaut d'isochronisme.

La meilleure connaissance des effets non linéaires de propagation, puis la recherche des matériaux et de leurs coupes cristallographiques les plus linéaires permettra de réaliser des dispositifs tels que résonateurs, lignes, filtres, oscillateurs, présentant des stabilités plus grandes et travaillant à des puissances plus élevées que celles utilisées actuellement.

#### Bibliographie

- [1] GAGNEPAIN J. J. — Mécanismes non linéaires dans les résonateurs à quartz. *Thèse*, Besançon, 1972.
- [2] SMYTHE R. C. — Intermodulation in thickness-shear resonators. *Proceedings of the 28th Symposium on Frequency Control* (Atlantic City), 1974.
- [3] THEOBALD G., GAGNEPAIN J. J. — *Rapport finale convention CNRS CEPE*, n° 821871, LPMO, 1979.
- [4] THURSTON R. N. — Wave propagation in fluids and normal solids. *Physical Acoustics* (Vol. 1A). *Academic Press*, New York, 1964.
- [5] THURSTON R. N., MacSKIMIN J. J., ANDREATCH P. — Third-order elastic coefficients of quartz. *J. Appl. Phys.*, 1966, 37, 1966.
- [6] TIERSTEN H. F. — An analysis of intermodulation in rotated Y-cut quartz thickness-shear resonators. *Proceedings of the 28th annual Symposium on Frequency Control* (Atlantic City), 1974.
- [7] TIERSTEN H. F., BAUMHAUER J. C. Second harmonic generation of surface waves in isotropic elastic solids. *J. Appl. Phys.*, 1974, 45, 4272.
- [8] VELLA P. J., STEGEMAN G. I., RISTIC V. M. — Analysis of parametric mixing and harmonic generation of surface acoustic waves. *J. Appl. Phys.*, 1979, 50, 81.

REMERCIEMENTS : L'étude de l'intermodulation dans le tantalate de lithium a été réalisée en collaboration avec la *Compagnie d'Électronique et de Piézoélectricité*. Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement M. P. Siffert, responsable du service filtres.



**Michel PLANAT**  
Allocataire DGRST



**Geneviève THEOBALD**  
Chargée de recherches au C.N.R.S.



**Jean-Jacques GAGNEPAIN**  
Directeur du Laboratoire de Physique et Métrologie des Oscillateurs du C.N.R.S.

*Laboratoire de Physique et Métrologie des oscillateurs, C.N.R.S., 3 Avenue de l'Observatoire, 25000 Besançon ((81) 50.39.67).*

**RÉSUMÉ**

Les considérables contraintes de la fiabilité auxquelles sont soumis les systèmes spatiaux et les composants électroniques exigent l'utilisation des composants avec une assurance de la qualité renforcée.

Les considérations techniques, économiques et de disponibilité ont conduit le CNES à la mise en place du programme CONCERTO en 1968. En 1972 au sein de la Commission Permanente de l'Électronique du Plan (COPEP), le CNES en collaboration avec le Groupement des Industries Électroniques (GIEL) met en évidence l'intérêt des composants de haute fiabilité pour d'autres domaines d'industries de pointe (télécommunication, militaire, avionique, etc.). La transmission des problèmes précédents au niveau européen a conduit l'Agence Spatiale Européenne à la création d'un groupe de coordination pour les composants spatiaux (SCCG). En 1976 les considérations techniques et économiques ont conduit à l'accord de l'insertion des exigences spatiales dans le système CECC. Les résultats encourageants de la coopération du SCCG avec le CECC ont mené en 1978 à appliquer l'assurance renforcée de la qualité du système CECC à tous les domaines d'application des composants électroniques.

Le protocole d'accord entre le Comité des Composants du CENELEC (CECC) et l'Agence Spatiale Européenne est déjà signé et les travaux d'insertion des exigences spatiales dans le système CECC sont engagées. La concertation européenne du CECC pour les secteurs d'avionique et militaire est déjà mise en place, et les règles de procédure pour l'assurance renforcée de la qualité du CECC sont déjà approuvées. Il reste maintenant avec un effort commun à rédiger et approuver la partie complémentaire des spécifications des composants d'assurance renforcée de la qualité du CECC pour tous les domaines d'application.

**SUMMARY****Components for space applications**

The considerable reliability constraints to which space systems and electronic components are applied, require components with enhanced assessment of quality.

The technical economic and availability considerations led CNES to establish the CONCERTO programme in 1968. In 1972 within the Permanent Electronic Commission (COPEP) activity, the CNES in collaboration with the groupement of electronic industries (GIEL) evidenced the interest for high reliability components for other fields of application (military, telecommunications, aircraft, etc.). The transmission of the above considerations at european level led the European Space Agency to create the space components coordination group (SCCG). In 1976 the cost effectiveness considerations led to a common agreement to insert the space requirements in the CECC system. The encouraging results of the ESA/SCCG and CECC cooperation led to the decision to apply the enhanced assessment of quality of CECC system to all the fields of application of electronic components. The memorandum of understanding between Cenelec Electronic Components Committee (CECC) and the European Space Agency in already signed, and the work for the insertion of space requirements in the CECC systems is already engaged. The CECC european coordination for military and aircraft industry is already operational, and the CECC procedure for enhanced assessment of quality (RP 7 Part II) is already approved. It remains now with a common effort, to establish the additional part of components specifications for enhanced assessment of quality for all the fields of application of electronic components.

**1. INTRODUCTION**

La fiabilité est maintenant un élément essentiel dans les matériels électroniques car c'est d'elle que dépend le fonctionnement sûr et efficace des équipements multiples et complexes.

Divers travaux sont entrepris sur le plan national et international pour résoudre les problèmes d'approvisionnement des composants avec assurance de qualité renforcée.

Il est intéressant de faire une mise au point de la situation actuelle sur l'évolution des besoins et des méthodes efficaces et économiques pour obtenir la fiabilité.

**2. RAPPEL DU DOMAINE TRAITÉ****2.1. Situation dans l'espace**

Le domaine spatial concerne les missions diverses dans l'espace entre la terre et l'infini :

- les satellites d'observation de la terre à défilement à orbite basse à environ 700 km (ex SPOT)
- les satellites géostationnaires à orbite moyenne à 36 000 km (ex. Télécommunication, Télévision directe, Météosat...)

- d'autres satellites, scientifiques et d'exploration interplanétaire pour lesquels tous les cas d'orbite sont possibles à partir de 200 km pour l'exploration scientifique de la terre (ex SPACELAB à 250 km).

**2.2. Contraintes générales des systèmes, du domaine spatial****a) Fiabilité et irréparabilité.**

Pour des satellites d'application des durées de vie de 5 à 10 ans en fonctionnement sans possibilité de réparations.

**b) Irradiation :**

Le débit d'environnement spatial est entre  $10^6$  et  $10^9$  électrons par  $\text{cm}^2$  seconde, pour les protons un facteur de 10 de moins (entre 200 et 36 000 km) (voir annexe 1).

**c) Cyclage thermique :**

- exposition au soleil : à 590 K
- exposition fond du ciel : à 4 K.

Le nombre de cycles par jour dépend de l'orbite et de l'altitude (ex orbite basse d'environ 700 km : 14 cycles par jour).

**d) Le vide thermique.****e) Pour l'homme dans l'espace (ex SPACELAB)**

- contraintes de toxicité et d'inflamabilité des matériaux
- contraintes métalliques de la nocivité des vapeurs métalliques tels que le cadmium ou le zinc (évaporation sous vide à température ambiante).

(1) Article issu de la *Journée d'études de la SEE* du 27 juin 1979.

(\*) Membre SEE. Responsable du Programme d'Industrialisation des Composants au CNES, Délégué National au SCCG.

- f) Le dégazage.
- g) Amagnatisme.

**2.3. Moyens utilisés pour résoudre les problèmes des contraintes énumérées ci-dessus.**

2.3.1. Pour faire face aux exigences du fonctionnement continu sans interruption, sans défaillances et sans moyens de réparation les solutions suivantes sont appliquées :

- a) redondance des sous-ensembles
- b) composants fiables.

Pour des fonctions les plus critiques d'un satellite en cas d'une panne d'un dispositif, le dispositif de rechange est mis en fonctionnement pour assurer un fonctionnement continu du système. Les considérations économiques, la limitation du poids et du volume du système indiquent les limitations évidentes du principe de la redondance.

La fiabilité des composants est traitée dans le *paragraphe 3.*

2.3.2. Les effets d'irradiation sont résolus par :

- le choix de la technologie et des matériaux
- les essais d'irradiation
- le blindage

2.3.3. Les effets des contraintes thermiques sont traités par :

- l'isolement thermique
- une régulation thermique (élément chauffant)

- la variation de la température à l'intérieur du satellite est  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  environ ;

- la variation de la température à l'extérieur du satellite, sur les panneaux solaires est entre  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$  environ (d'où les contraintes thermiques très sévères pour les cellules solaires).

2.3.4. Les effets de la toxicité, du dégazage et d'amagnétisme sont traités par :

- le choix de la technologie et des matériaux
- les divers essais de vérification.

2.3.5. Les effets du vide thermique sont vérifiés par un essai de vide thermique. Cet essai a pour objectif de faire apparaître le maximum de défauts de jeunesse du satellite et de vérifier son bon fonctionnement dans des conditions d'ambiance simulant celles qu'il rencontrera.

**3. FIABILITÉ DES COMPOSANTS**

**3.1. Introduction**

3.1.1. *Objectifs et fiabilité.* - La fiabilité est maintenant un élément fondamental dans les matériels électroniques, car c'est d'elle que dépend le fonctionnement « sûr » et efficace des équipements multiples et complexes. Ces équipements électroniques ont pour vocation de remplacer de plus en plus l'homme dans des activités où les caractères spécifiques de son intelligence et de son efficacité ne nécessitent pas une intervention permanente. Pour fixer les idées, dans le cas des semiconducteurs, l'ordre de grandeur des taux de défaillance exigés pour des applications diverses est donné dans le tableau ci-après :

Taux de défaillance $\lambda$	Domaine d'applications
$10^{-4}/\text{h}$ à $10^{-6}/\text{h}$ $10^{-6}/\text{h}$ à $10^{-8}/\text{h}$ $10^{-8}/\text{h}$ à $10^{-10}/\text{h}$	grand public professionnel satellites, répéteurs sous-marins, etc.

L'analyse des modes et effets des avaries et de leur criticité met en évidence que pour un satellite de télécommunications, pour une durée de vie de 7 ans, avec un objectif de fiabilité de 0,6, pour les composants électroniques le taux de défaillance exigé est :  $\lambda = 10^{-9}/\text{h}$ . De tels résultats ne peuvent pas être démontrés par des essais de vieillissement, car pour démontrer  $\lambda = 10^{-8}/\text{h}$  avec 0 défaut à 60 % du niveau de confiance, il faudrait cumuler  $90 \times 10^6$  heures composants, soit 9 000 composants pendant 10 000 heures.

En général ce ne sera pas à la recherche de la meilleure fiabilité possible que s'attacheront les ingénieurs, mais à la recherche du meilleur compromis prix-fiabilité (voir graphique ci-après) à moins que ce ne soit à la recherche du meilleur compromis poids-volume-fiabilité.

Il convient même de souligner que, dans le cas d'un satellite, le dépannage n'est pas possible, la panne d'un composant peut correspondre à une perte d'une fonction ou à l'échec total d'une mission de satellite. Le coût d'un deuxième lancement (satellite + lancement) est d'environ 250 MF.

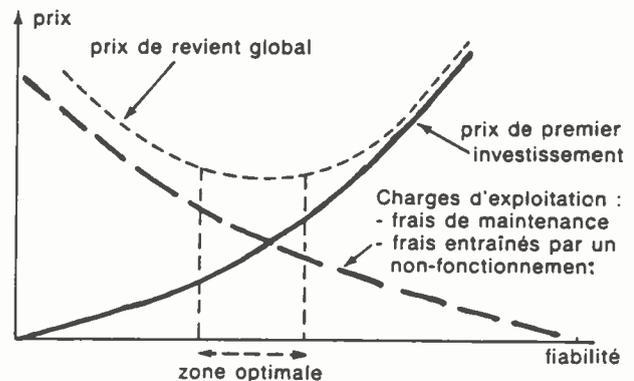


FIG. 1. - Détermination de l'optimum du compromis prix-fiabilité.

Les prédictions de fiabilité des technologies et composants sont basées sur des résultats d'essais obtenus grâce à l'évaluation de la technologie, de la chaîne de production ou de la qualification d'un composant.

Afin de permettre de cumuler ces résultats provenant des diverses sources, il est vital que les procédures et les méthodes d'essais soient identiques et décrites dans un système de documents unique, approuvé par les Agences intéressées. Cette préoccupation a été prise en charge par le Groupe de Coordination pour les composants pour l'espace (SCCG).

3.1.2. *Situation en France.* - L'Agence Spatiale Française, le CNES, a été confrontée très tôt au problème d'approvisionnement en composants électroniques de haute fiabilité pouvant être utilisés dans les applications spatiales ; c'est la raison qui a conduit le CNES, dès 1968, à développer, avec l'aide de l'industrie française, le programme CONCERTO

vant pour objectif principal la création et le maintien des sources françaises de composants à haute fiabilité.

En 1974, les résultats cumulés de CONCERTO peuvent être ainsi résumés :

- plusieurs dizaines de MF investis conjointement par le CNES et par l'industrie ;
- environ 25 sources créées.

Or dans un satellite il y a environ 250 types ou familles de composants. Il aurait fallu donc multiplier considérablement l'effort consenti dans le passé, ce qui était incompatible avec la faible dimension du marché français. Par ailleurs, la maintenance de ces sources ne pouvait être garantie dans un marché si faible.

**1.3. Situation en Europe** - Parallèlement, sur le plan européen de l'Agence Spatiale Européenne (CERS) <sup>(1)</sup> dès 1971, un Comité spécialisé a été constitué, le SCCG <sup>(2)</sup> ayant un objectif, la création de sources européennes de composants à haute fiabilité et leur maintien. On voit l'analogie avec la démarche du CNES mais sur le plan européen cette fois. On compte éviter ainsi les duplications dispendieuses des efforts de chaque Agence Spatiale Nationale.

En 1974, le SCCG prend conscience qu'il est confronté aux mêmes problèmes que le CNES dus principalement à l'exiguïté du marché. L'existence d'un système européen d'assurance de qualité, du Comité Européen des composants du CENELEC, le CECC, conduit à l'idée d'économiser une charge financière importante, celle qui se rapporte aux actions déjà exécutées au titre de ce système.

D'où la recherche d'une coopération CECC-SCCG.

**1.4. Voie nouvelle.** - L'année 1975 voit naître une série d'enquêtes qui ont permis de mieux comprendre les diverses difficultés.

Ainsi, celle menée par le Groupe Électronique Spatial de la Commission Permanente de l'Électronique du Plan COPEP auprès d'une dizaine d'industriels utilisant les composants de haute fiabilité, a permis de définir les besoins en première approximation. Éviter la multiplication des efforts dans des domaines similaires ou voisins est apparu comme première source d'économie. Mener les actions CNES selon des spécifications communes a été le second point acquis.

De son côté, le SPER (Syndicat des Constructeurs d'Équipements Électroniques) a mené, à l'instigation du CNES, une enquête auprès des utilisateurs des composants. Cette enquête a révélé l'existence des besoins considérables en composants électroniques dont l'assurance de qualité fournirait des éléments de confiance supplémentaires à ceux du système CECC sans toutefois atteindre les exigences de la haute fiabilité.

Les domaines d'application intéressés sont :

les applications militaires, les télécommunications, l'aviation, l'informatique, etc.

Enfin sur le plan européen, l'ASE approuve le principe d'un programme de qualification commun. Cela conduit à :

- la définition des besoins selon les enquêtes menées par les Agences Nationales ;
- l'établissement d'un programme de qualification commun déduit des besoins exprimés et financés par l'ASE.

### 3.2. Objectif du SCCG

Le SCCG est un groupe consultatif du Directeur Général, destiné à assister ce dernier en ce qui concerne la coordination, dans le domaine des composants à application spatiale, entre les agences spatiales des États membres et l'ASE, le but recherché étant de promouvoir et de supporter la définition et la production en Europe de composants adaptés aux applications Spatiales. Le SCCG apporte son concours au Directeur Général pour lui permettre d'établir un système de spécifications, susceptible d'être intégré dans les autres systèmes internationaux, et tel que tout produit accepté sur la base de l'application de ce système dans un pays donné soit également accepté par tous les autres pays adhérents au système sans duplication des travaux. Dans ce but le SCCG est chargé de faire des propositions au Directeur Général notamment dans les domaines suivants :

- l'élaboration d'impératifs communs en matière d'assurance de qualité et de fiabilité en ce qui concerne l'application à l'espace des composants ;
- l'incorporation de ces impératifs spatiaux dans un système unique de spécifications pour les composants à haute fiabilité ;
- l'établissement et la mise à jour d'une liste commune de produits qualifiés ;
- la collecte, le traitement et la diffusion sous un format normalisé, des données relatives aux essais et à la fiabilité des composants ;
- la participation en commun à des programmes d'étude sur les aspects de fiabilité des composants ;
- la préparation de recommandations concernant la définition de nouveaux composants afin d'éviter les doubles emplois ;
- la préparation de recommandations concernant l'emploi et l'approvisionnement des composants.

### 3.3. Principes du SCCG

Les considérations précédentes ont mis en évidence que pour des applications spatiales la fiabilité, vue uniquement sous son aspect purement statistique, n'est plus applicable d'autant plus que la complexité croissante du composant conduit pour une application donnée, à faire du « sur mesure ».

Les progrès importants de la physico-chimie permettent maintenant de concevoir une « fiabilité physique » au lieu et place d'une « fiabilité statistique ».

Ainsi est née l'idée de déterminer *a priori* la fiabilité au lieu de la déterminer *a posteriori*, c'est-à-dire d'appliquer un traitement préventif au lieu d'un traitement curatif. L'objectif visé est de « FABRIQUER LA FIABILITÉ ».

Dans le cadre de l'opération CONCERTO adopté par le SCCG, on considérerait la fabrication comme une suite d'opérations. Chaque opération correspond à un procédé donné aboutissant à un produit ; il s'agit de rendre fiable

<sup>(1)</sup> CERS : Centre Européen de Recherche Spatial.

<sup>(2)</sup> SCCG : « Space Components Coordination Group » - Groupe de coordination pour les composants pour l'Espace.

chacune de ces opérations de fabrication et de définir l'enchaînement optimal en un processus complet et parfaitement maîtrisé.

Les éléments essentiels du système SCC pour une source d'approvisionnement des composants en Europe sont les suivants :

- évaluation du fabricant et des composants
- qualification du composant
- maintien de la validité de la qualification
- approvisionnement.

Afin d'accroître l'efficacité des actions énumérées ci-dessus, le partage des responsabilités est le suivant :

- pour l'évaluation et la qualification :  
coopération entre l'Agence Spatiale et le fabricant des composants
- pour l'approvisionnement :  
coopération entre l'utilisateur des composants et le fabricant des composants.

Pour éviter la duplication des efforts pour les nouvelles évaluations et qualifications SCC un accent particulier est mis sur la prise en compte des résultats déjà acquis (homologation CECC, qualifications des projets, essais d'investigation de la fiabilité, etc.).

Les détails concernant l'évaluation, qualification et l'approvisionnement des composants SCC sont traités dans les documents SCC (documents de base, spécification générique et feuilles particulières). Il convient de signaler que la documentation du système SCC peut être obtenue gratuitement.

### 3.4. Éléments essentiels de la fiabilité.

Pour « fabriquer » la fiabilité des composants, l'effort porte en tout ou partie sur trois axes définis

- axe fondamental : la connaissance physico-chimique des causes de défaillances, leur mesure expérimentale, l'optimisation des techniques de base ;
- axe opérationnel : le contrôle intensif des matériaux, des opérations technologiques, des produits en cours d'élaboration ;
- axe contractuel : la définition et la mise en œuvre des méthodes et moyens d'essais de fiabilité, permettant d'éliminer les derniers éléments qui seraient passés au travers des filtres mis en place durant la période de fabrication.

D'où un certain nombre de précautions portant sur l'environnement ; salles et postes à empoussiérage contrôlé, sur les matières premières et équipements de transformation, sur les processus et leurs moyens et méthodes de contrôles.

Il convient de souligner l'importance de l'existence d'une équipe d'opérateurs très qualifiés, stable et homogène, entraînée depuis des années à considérer le respect des règles de sécurité et la vigilance constante comme l'affaire de chacun. La motivation psychologique du personnel reste en effet une condition indispensable pour obtenir des produits de grande fiabilité.

#### 3.4.1. La phase d'évaluation porte sur :

- la qualité de chaque matériau de base,
- la reproductibilité du procédé employé,
- la fiabilité du produit intermédiaire obtenu,

- la connaissance des principaux mécanismes de défaillance et les modes de défaillance prévisible,

- l'augmentation des contrôles à certains points « chauds » afin de réduire les dispersions critiques (voir annexe 2),

- le placement d'un certain nombre de « thermomètres » capables de déterminer les paramètres sensibles qui caractérisent l'évolution dans le temps du produit considéré

3.4.2. La phase de fabrication porte sur l'ensemble des opérations de la production, des essais et des inspections dans les documents, approuvés lors de la phase d'évaluation.

Pour « fabriquer » la fiabilité il est vital de mettre l'accent sur le contrôle des « points chauds » pour des opérations critiques. Dans le cas de la fabrication des transistors un des « points chauds » est la soudure des connexions. Les résultats des essais de traction des fils sont donnés en annexe 3 et 4. Pour une fabrication des produits haute fiabilité les résultats obtenus, donnés en annexe 4 indiquent qu'entre 9 h 30 et 15 h, 9 essais de traction des fils ont été effectués, et une alerte a été déclenchée pour le réglage de la machine à 15 heures.

Dans le cas d'une fabrication des produits « courants » le contrôle de la qualité de la soudure de fils est moins fréquent il y a davantage de risque que les critères de la qualité de la soudure ne soient pas satisfaisants pour une partie de la fabrication.

3.4.3. Le déverminage : a pour objet l'élimination des composants à courte durée de vie (sans abrégé la vie des composants « normaux »).

Les impératifs préalables pour le déverminage d'un lot sont les suivants :

- homogénéité de la fabrication
- méthodes appropriées de déverminage et des paramètres indicateurs de fiabilité suivant les types de dégradation physicochimique (conditions d'essais-inspections ; conditions des mesures ; critères d'acceptation).

● Les défauts d'assemblage ou défauts de qualité sont éliminés par :

- inspection visuelle (avant encapsulation)
- stabilisation en haute température
- cycles thermiques
- rayons X
- Rodage (burn-in) : stockage ou fonctionnement à température élevée
- etc.

● Les défauts potentiels sont éliminés par :

- l'inspection visuelle
- l'examen des dérives des paramètres : analyse de la dégradation des paramètres clés pour chaque composant après un rodage (burn in) de longue durée.

Pour toutes les considérations pratiques du déverminage afin d'arriver à un langage commun, la matrice de déverminage présentée en annexe 5 indique la séquence d'essais à 100 % pour 26 produits différents. Ces tableaux basés sur les résultats pratiques sont les considérations techniques et économiques récentes, mettant en évidence l'importance de la coopération des utilisateurs des composants avec les fabricants des composants pour optimiser le prix en fonction des vrais besoins. Afin de mettre l'accent sur l'importance d'un programme approprié du

déverminage, un exemple d'efficacité et de coût du déverminage à 100 % est donné pour les circuits intégrés en annexe 6.

Il convient de souligner que le coût et l'efficacité du déverminage dépendent de la sévérité des essais et des critères d'acceptation. Le prix des composants est :

- inversement proportionnel aux quantités des produits testés
- directement proportionnel à la sévérité des essais, des inspections et complexité des circuits.

Les résultats pratiques obtenus sur 62 000 circuits intégrés logiques sont donnés en annexe 7.

### 3.5. Orientations futures

**3.5.1. Assurance renforcée de qualité.** — Ce sont les années 1976 à 1979 qui ont vu le développement de l'assurance renforcée de la qualité pour les matériels professionnels.

La technique généralisée de la carte imprimée et aussi celle de la microélectronique hybride qui assemblent des dizaines ou centaines de composants discrets sur un élément de construction ont montré la nécessité :

- de réduire à des valeurs très faibles les niveaux de qualité acceptable de certains paramètres ;
- d'éliminer des défauts de jeunesse des composants par un déverminage approprié afin d'arriver à un taux de défaillance réduit et stable.

C'est par rapport à l'assurance fournie par le système CECC actuel ce que l'on a appelé *l'assurance renforcée de qualité*.

Les différents degrés de celle-ci pouvant aller des exigences exprimées ci-dessus jusqu'à l'exigence de la haute fiabilité.

L'organe de liaison du SCCG et du CECC appelé ECCOG propose les premiers documents dans ce domaine.

### 3.5.2. Coopération CECC-SCCG dans le cadre du groupe de coordination ESA SCCG/CECC (ECCOG)

Elle vise à coordonner les efforts dans le domaine des composants de haute fiabilité entrepris dans les secteurs spatial, militaire, aéronautique, télécommunication, etc. Ceux-ci s'intéressent en effet de plus en plus aux composants avec assurance renforcée de qualité.

L'intérêt d'une action commune est évident.

a) Fabrication des composants continue et volume du marché plus important qui se traduiront par :

- une diminution du prix
- un contrôle permanent
- une meilleure assurance de qualité
- une meilleure maîtrise du processus de fabrication
- une meilleure disponibilité.

b) s'inscrivant dans un effort conjoint, les dépenses relatives à la recherche, au développement et aux qualifications de composants avec « assurance renforcée », se trouveront réduites à des « compléments » aux dépenses déjà effectuées.

c) il est évident, enfin, que de cette manière on évite les duplications de frais grâce à la concertation européenne.

### 3.6. Évolution prévisible du système d'assurance de qualité des composants en Europe

Afin de démontrer la possibilité de réalisation d'une insertion des exigences spatiales dans le système CECC, un exercice a été effectué au sein de l'ECCOG.

A cet effet et pour un composant donné, les documents du SCCG d'une part, CECC d'autre part, ont été considérées.

Il est apparu que, dans tous les cas il était possible de satisfaire les exigences « d'assurance renforcée de la qualité », par voie d'annexe aux documents CECC existants, que ce soit dans les procédures ou dans les spécifications de base, génériques ou intermédiaires.

Les niveaux, les domaines d'application et l'évolution prévisible du système d'assurance de qualité des composants en Europe sont donnés en annexe 8, 9, 10.

### 3.7. Résultats pratiques escomptés en 1980.

Au plan européen dans le cadre d'une action commune d'assurance renforcée de la qualité, les actions suivantes sont engagées :

#### a) au niveau spatial dans le cadre du SCCG

- poursuite des qualifications SCC dans plusieurs pays d'Europe
- reconnaissance au niveau européen d'environ 200 qualifications antérieures accomplies selon les systèmes différents dans plusieurs pays d'Europe
- coordination européenne au niveau d'approvisionnement.

#### b) au niveau du CECC « d'assurance renforcée »

- Au niveau spatial
  - travaux d'introduction des exigences spatiales dans le système CECC
  - rodage avec le SNQ pour les qualifications SCC
- L'ensemble des secteurs d'industrie de pointe
  - préparation des documents pour la sélection des composants par élimination des défauts de jeunesse (plusieurs projets sont en cours d'approbation)
  - concertation européenne pour les besoins futurs
  - effort conjoint pour la recherche et qualification.

### 3.8. Conclusion

Il est temps d'agir maintenant pour que la fiabilité soit démythifiée pour être fabriquée. La collaboration client-fournisseur devrait être accentuée, afin d'arriver aux choix optimisés et à l'élimination des erreurs éventuelles. La mise en commun des connaissances mutuelles « fabricant-utilisateur » est source de progrès.

### SIGLES COURANTS

ASE	Agence Spatiale Européenne
BSI	British Standard Institute
CECC	Cenelec Electronic Components Committee
CEF	Comité Électrotechnique Française
CEI	Commission Électrotechnique Internationale

- CENELEC Comité Européen de Coordination des normes Électrotechniques (depuis le 31.12.72)
- COPEP Commission Permanente de l'Électronique du Plan
- CERS Centre Européen de Recherche Spatial (ASE depuis 1975)
- CNES Centre National d'Études Spatiales
- DFVLR Deutsche Forschungs und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt e.V.
- DGQA Director General Quality Assurance
- DKE Deutsche Elektrotechnische Kommission
- ECCOG ESA/SCC/CECC Coordination Group
- ESA European Space Agency
- ESTEC European Space Research and Technology Centre
- RAE Royal Aircraft Establishment
- SCCG Space Components Coordination Group
- UTE Union Technique de l'Électricité

- ARCISZEWSKI H. — Promotion européenne des composants de haute fiabilité, *Industries électriques et électroniques*, 1975, N° 14.
- ARCISZEWSKI H. — Le programme CONCERTO : poursuite des actions engagées, *L'Onde Électrique*, 1971, pp. 265-274.
- ARCISZEWSKI H. — Composants pour satellites de télécommunications, *J Télécom.*, 1972, 39-IV.
- ARCISZEWSKI H. — CONCERTO Programme : France-Japon Symposium on High reliability electronic components (Sept. 1971).
- ARCISZEWSKI H. — Situation actuelle et les orientations futures de composants de haute fiabilité en France et en Europe. *Colloque international sur la fiabilité et la maintenabilité* (Paris, 19-23 juin 1978).

**Bibliographie**

- HERNANDEZ D., LINDER F., MUSEUX G. — Optimisation coût-fiabilité des composants, l'exemple du lanceur ARIANE : *Colloque International sur la fiabilité et la maintenabilité* (19-23 juin 1978).
- ARCISZEWSKI H. — Évolution du compromis prix-fiabilité des composants de haute qualification en Europe. *Congrès National de Fiabilité* (14-17 sept. 1976).
- BOULAIRE J. Y., BOULET J. P. — Analyse de composants défectueux en exploitation : *Colloque International sur la fiabilité et la maintenabilité* (19-23 juin 1978).



**H. ARCISZEWSKI**

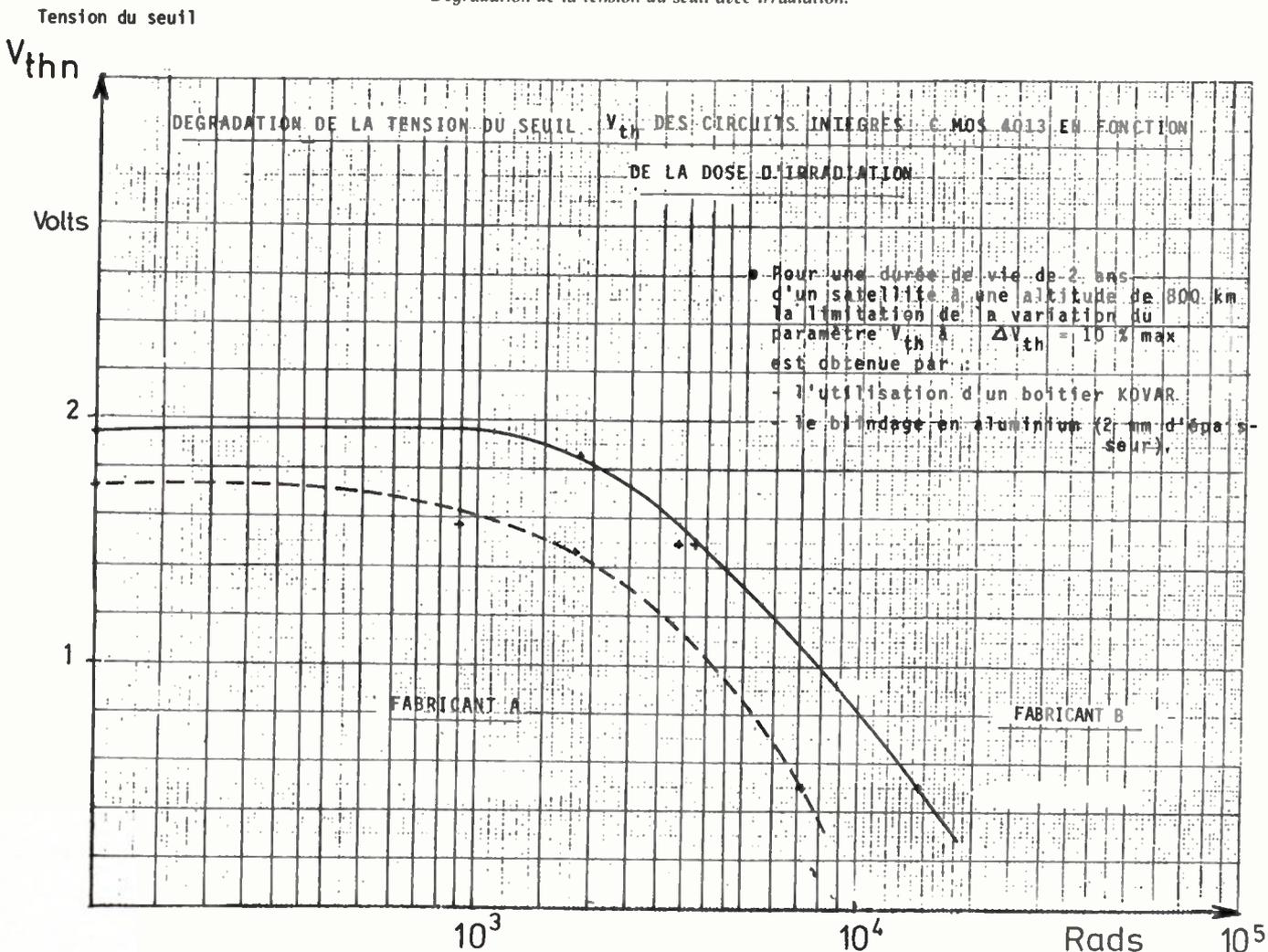
B. Sc. (Eng.) Université de Londres  
 FIERE., AMIEE.

C.N.E.S.

18, avenue Édouard Belin, 31059  
 Toulouse Cedex. (Tél. : 16 (61)  
 53.11.12).

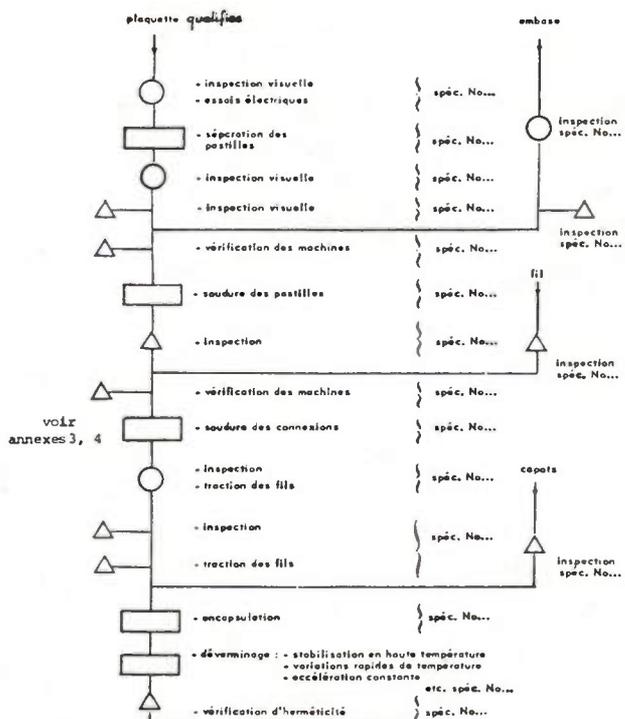
**ANNEXE I**

Dégradation de la tension du seuil avec irradiation.



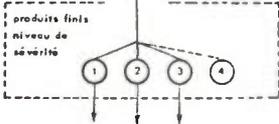
ANNEXE 2

Opérations en cours de fabrication des transistors.



IGNIFICATION DES SYMBOLES

- : traitement de fabrication
- : contrôle de fabrication
- : contrôle de qualité : points "chauds"

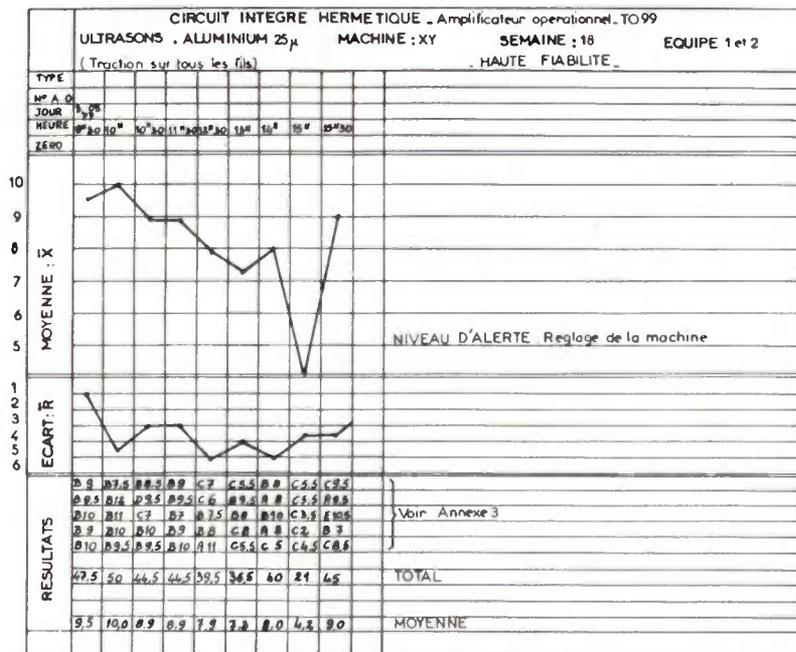


ANNEXE 3

TEST DE TRACTION DES FILS		N°
		PAGE DE PAGES
<u>CODE</u>		
	A	FIL CASSE AU NIVEAU DE LA SOUDURE PUCE.
	B	FIL CASSE AU NIVEAU DE LA SOUDURE POTEAU.
	C	SOUDURE DECOLLEE AU NIVEAU DU PAVE.
	D	SOUDURE DECOLLEE AU NIVEAU DU POTEAU.
	E	FIL CASSE ENTRE LES 2 SOUDURES.

ANNEXE 4

Résultats de traction des fils.



ANNEXE 5  
Matrice de déverminage

Méthodes d'essais Voir spécification générique SCC N°	Actifs		Passifs										
			Condensateurs										
	9000	5000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	
	Circuits intégrés	Semicond. discret	Céramique	Tantale solide	Tantale gélifié	Verre	Aluminium solide	Plastique	Mica	Filtre	Pavés céramiques	Ajustable	
Séquence d'essais 100 %													
<ul style="list-style-type: none"> <li>● inspection au MEB (échantillons) .....</li> <li>● inspection visuelle interne .....</li> <li>● séchage .....</li> <li>● pré-conditionnement .....</li> <li>● tenue des interconnexions (échantillon) .....</li> <li>● stabilisation à haute tension .....</li> <li>● stabilisation à haute température .....</li> <li>● chocs thermiques .....</li> <li>● cycles thermiques .....</li> <li>● vibrations .....</li> <li>● accélération constante .....</li> <li>● « Pind test » <sup>(1)</sup> .....</li> <li>● blocage à haute température <sup>(1)</sup> .....</li> <li>● « burn-in » .....</li> <li>● mesures électriques à haute et basse température .....</li> <li>● inspection radiographique .....</li> <li>● herméticité .....</li> <li>● inspection visuelle externe (vérification des dimensions) .....</li> </ul>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

(<sup>1</sup>) si spécifié dans la spécification de détail.

ANNEXE 5 (suite)  
Matrice de déverminage

Méthodes d'essais Voir spécification générique SCC N°	Passifs					Divers								
	Résistances													
	4001	4002	4003	4004	4005	3201	3401	3402	3501	3601	3602	3901	3902	3801
	Couche d'oxyde et métallique	Bobinées de précision	Bobinées de puissance	Ajustable	Réseaux de résistance	Inductance	Connecteurs multicontacts	Connecteurs coaxiaux	Quartz	Relais monostable	Relais bistable	Câbles BF	Câbles coaxiaux	Circuits imprimés
Séquence d'essais 100 %														
<ul style="list-style-type: none"> <li>● inspection visuelle, interne .....</li> <li>● stabilisation à haute température .....</li> <li>● chocs thermiques .....</li> <li>● cycles thermiques .....</li> <li>● chocs .....</li> <li>● vibrations .....</li> <li>● surcharge .....</li> <li>● continuité de résistance .....</li> <li>● mesure 3<sup>e</sup> harmonique ou bruit en courant .....</li> <li>● magnétisme résiduel .....</li> <li>● aptitude au dénudage .....</li> <li>● « burn-in » .....</li> <li>● essais électriques et mécaniques .....</li> <li>● mesures électriques à haute et basse température .....</li> <li>● « Miss test » .....</li> <li>● inspection radiographique .....</li> <li>● herméticité .....</li> <li>● inspection visuelle externe (vérification des dimensions) .....</li> </ul>				x	x	x		x	x	x			x	x

ANNEXE 6

Effacité et coût du déverminage à 100 % des circuits intégrés.

Défauts	Essai de déverminage										
	Inspection visuelle interne (precap)	Stabilisation en haute température	Cycles thermiques	Accélération constante	Détection des particules (PIND)	Blocage en haute température (si spécifié)	Rodage (Burn in)	Mesures électriques aux températures extrêmes	Radiographie	Étanchéité	Inspection visuelle externe
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)
	C5	C1	C1	C3	C3	C4	C5	C4	C4	C2	C1
<b>Métallisation</b>											
1) rayures	E5	E3	E2				E3	E1			
2) corrosion	E4						E4	E2			
3) alignement	E5	E2	E2			E4	E4				
<b>Pastille</b>											
4) éclat ou fêlure	E3		E2	E1			E4	E1			
5) soudure	E3		E1				E3		E3		
6) matériaux étrangers	E5								E1		
<b>Fil</b>											
7) emplacement de la soudure	E5										
8) longueur du fil	E4								E2		
9) coupure, pincement du fil	E5										
0) soudure faible	E2		E1	E3			E3				
<b>Composant encapsulé</b>											
1) étanchéité					E3					E5	E1
2) matériaux étrangers		E1									
3) pollution interne						E4	E4		E3		
4) instabilité électrique		E1				E4	E4				
5) boîtier, connexions									E3		E3

• Coût de base par essais : C1  
 C2 = 2 x C1... C5 = 5 x C1  
 • Efficacité relative pour les essais à 100 %  
 Efficacité de base E1 = 20 %  
 E2 = 2 x E1 = 40 %... E5 = 5 x E1 = 100 %

ANNEXE 7

Effacité du déverminage.

Support pour l'analyse

- Quantité : 62 000 circuits intégrés logiques.
- Technologies : TTL standard, HS, L, LS.
- Principaux programmes concernés :

OTS                    D2B  
 METEOSAT        ARGOS  
 SPACELAB        ARIANE (Dev.)  
 ISEE B             ARCAD III

Efficacité du déverminage

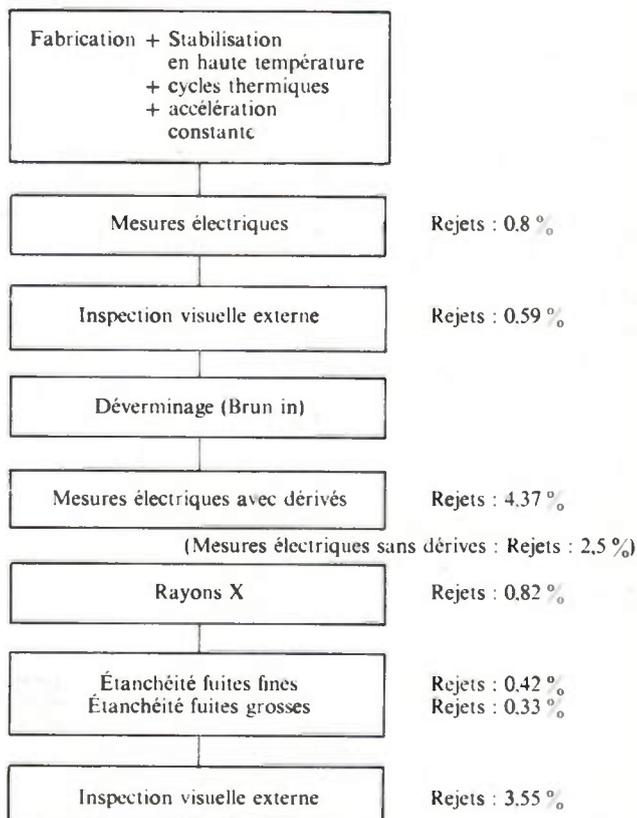
Mode de sélection selon spécification 9000, source qualifiée CNES.

Coût associé au déverminage-sélection.

Définition :

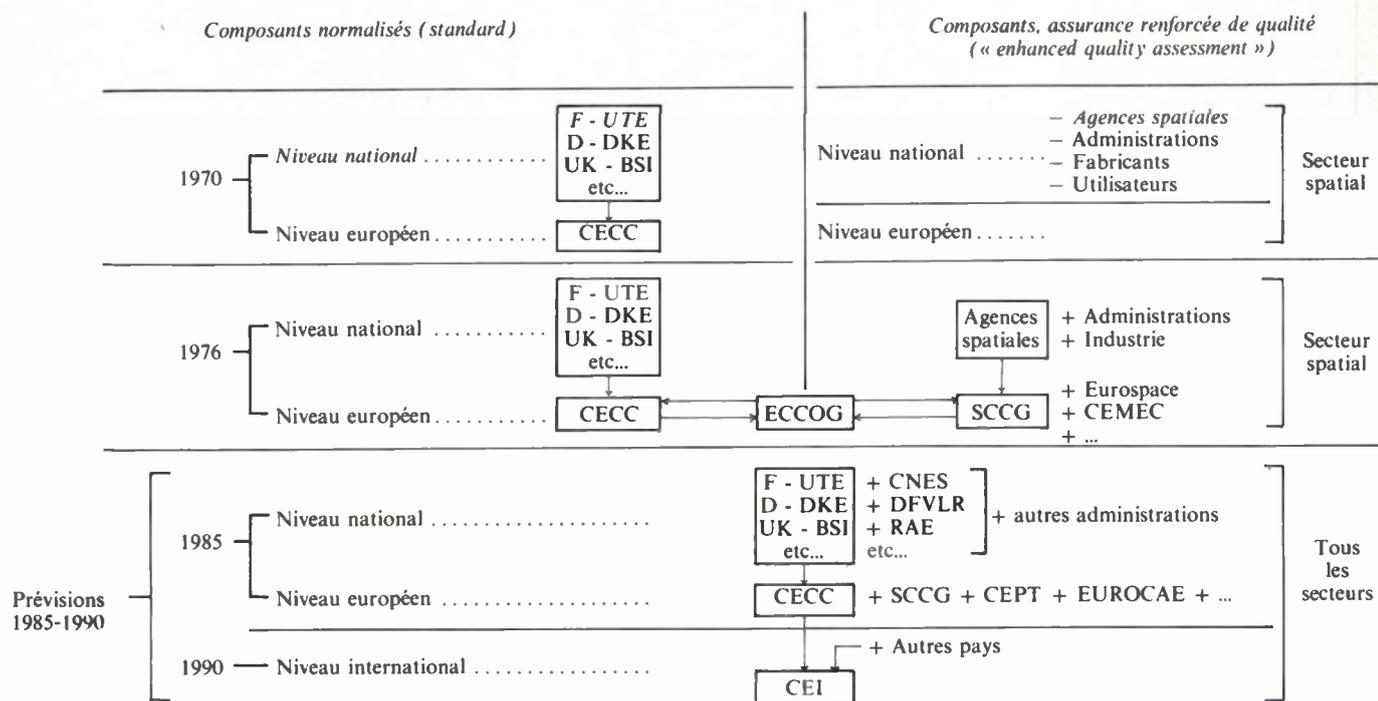
$$\text{Coût par rejet} = \frac{\text{Coût de l'essai de « X » composants}}{\text{Nombre de rejets au cours de l'essai de « X » composants}}$$

Sélection	Coût (F) par rejet
• Essais électriques en début de séquence	21
• Déverminage avec mesures électriques non enregistrées	46 à 78
• Déverminage avec mesures électriques enregistrées (critère de dérive Δ)	46 à 54
• Inspections aux rayons X	6 à 12
• Étanchéité - fines fuites	31 à 69
• Étanchéité - grosses fuites	112 à 261
• Inspection visuelle externe	10 à 12



ANNEXE 8

Évolution prévisible du système d'assurance de qualité des composants en Europe.



ANNEXE 9

ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES COMPOSANTS DANS LE SYSTÈME CECC

Niveaux - Domaines d'application - Risques.

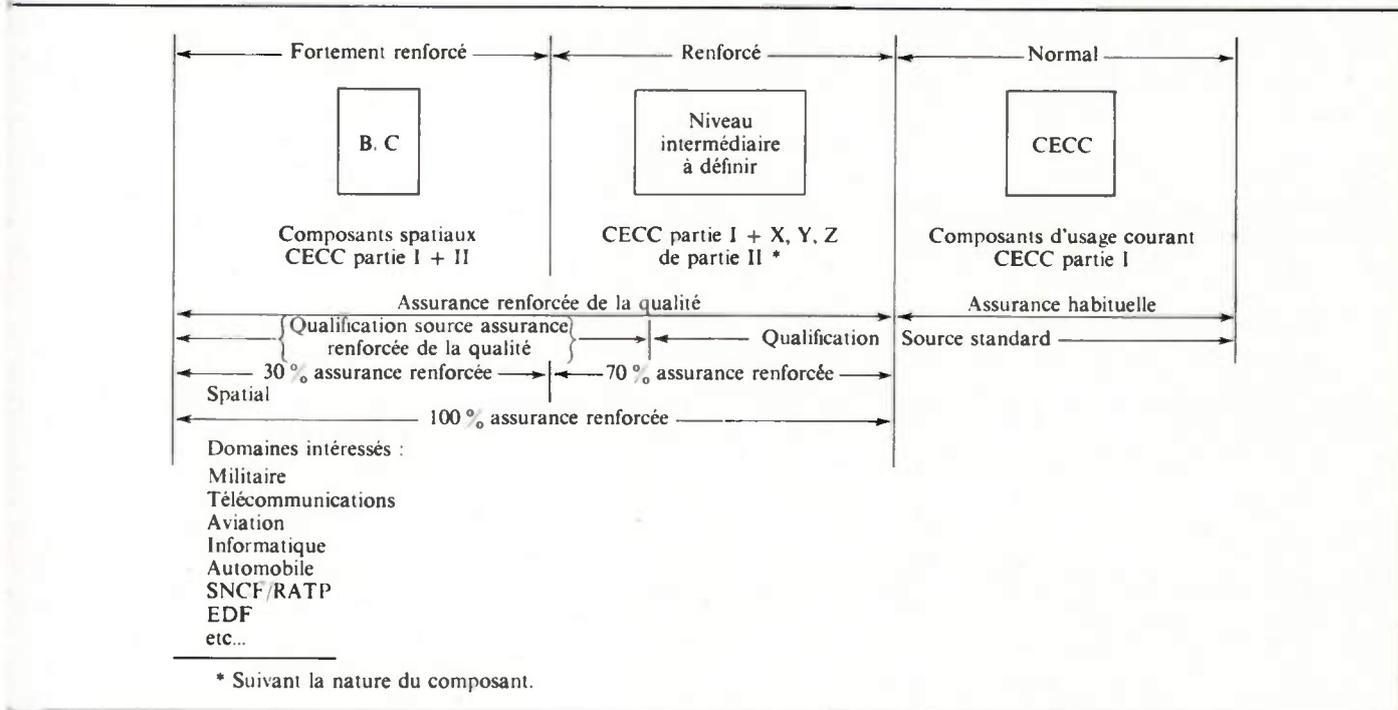
NIVEAU D'ASSURANCE	FORTEMENT RENFORCE (1)	RENFORCE (2)	NORMAL (3)
1. APPLICATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>spatial (longue durée)</li> <li>câble sous-marin</li> <li>électronique médicale</li> <li>opérations critiques</li> <li>sûreté... etc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spatial (courte durée)</li> <li>aéronautique</li> <li>informatique</li> <li>militaire</li> <li>selon application pour CEA, SNCF, RATP, PTT, TDF, EdF...</li> </ul>	
2. QUALIFICATION : Procédures applicables	CECC RP 7 Pt. I + Pt. II + Evaluation (agrément des fabricants)	CECC RP 7 Pt I + 1 partie de Pt.II	CECC RP 7 Pt. I
3. TAUX de DEFAILLANCES			

ANNEXE 9 (suite)

Niveau d'assurance	Fortement renforcé (1)	Renforcé (2)	Normal (3)
4. Résultat de sélection % des pièces éliminées (défectueuses ou avec défauts potentiels)	10 à 50 %	0.5 à 10 %	0
5. Utilisation d'une matrice de sélection	Indispensable	Indispensable	Non applicable
6. Étude du compromis coût-fiabilité	Indispensable	Indispensable	Non applicable
7. Risque :			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les produits « d'assurance renforcée » ou « d'assurance fortement renforcée » (col. 1 et 2 ci-dessus) proviennent d'une chaîne de production à régime permanent de grand volume (assurance normale col. 3), les interventions complémentaires auront une bonne signification et seront aisément mises en œuvre et augmenteront les coûts modérément.</li> <li>• Par contre si les produits des col. 1 et 2 proviennent des fabrications intermittantes ou de faible volume, les interventions complémentaires devront être sensiblement augmentées ce qui augmentera considérablement les prix et diminuera parallèlement les degrés de confiance qu'on pourra leur accorder.</li> </ul>			

ANNEXE 10

Niveaux d'assurance de qualité des composants.



# Les contraintes applicables aux composants dans le matériel roulant du métro <sup>(1)</sup>

## RÉSUMÉ

Les matériels de transport ferroviaire doivent transporter un nombre important de voyageurs avec une sécurité maximale. A la RATP, toute immobilisation d'une rame en exploitation perturbe l'ensemble du réseau. Les composants doivent apporter aux systèmes dans lesquels ils sont inclus une grande fiabilité, une maintenabilité aisée, un haut niveau de sécurité pendant toute la durée de vie du matériel. Ils doivent aussi satisfaire aux conditions climatiques et mécaniques du matériel.

Pour obtenir à un coût raisonnable une qualité de service satisfaisante, la RATP a établi des spécifications particulières, développé des produits spécifiques, choisi des niveaux de qualité, mis en place des procédures de contrôle des produits et un système de suivi des avaries, affiné sa politique de maintenance.

## SUMMARY

### Component criteria in the Underground rolling stock

Railway rolling stock has to carry a considerable number of persons with maximum safety. At the RATP any trainset rendered inoperative impacts adversely on the entire system. Components have to be designed for great reliability, easy maintainability and a high degree of safety during the lifetime of the vehicles in which incorporated, for the entire system. They have also to meet the climatic and mechanical conditions required of the equipment.

To obtain satisfactory quality of service at reasonable cost, the RATP has drawn up special specifications, developed specific products, established quality levels, installed product testing procedures and a system for following up failures, and refined its maintenance policy.

## INTRODUCTION

Les conditions d'utilisation d'un véhicule ferroviaire urbain ou suburbain, telles qu'on les rencontre sur le réseau de la RATP, liées, aux objectifs d'un service public voué au transport collectif, et aux contraintes d'environnement propres à un tel réseau, conditionnent, dans une certaine mesure, le choix et le mode de mise en œuvre des composants électromécaniques et électroniques utilisés.

atteindre 95 %. Elle n'est pas, à priori, gênante pour les dispositifs électroniques mais constitue une contrainte importante pour les équipements électromécaniques (relais contacteurs...) et les dispositifs électro-pneumatiques. Dans le cas du réseau de la RATP, la salinité de l'air et sa teneur en particules diverses, sont suffisamment faibles pour ne pas apporter de contrainte supplémentaire.

## I. LES CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Les équipements électroniques, pour la plupart situés dans des coffres placés sous les voitures, subissent des contraintes climatiques et mécaniques dont les principales, pour le réseau de Paris, sont décrites ci-dessous.

### I.3. Les vibrations

Suivant l'emplacement de l'équipement dans la voiture, le niveau et les caractéristiques des vibrations auxquelles il est soumis peuvent être sensiblement différents : le matériel monté sur les bogies est soumis à des chocs violents et répétés, dont l'amplitude de crête peut atteindre 500 m/s<sup>2</sup>. Pour les équipements installés sous ou à l'intérieur de la voiture, les vibrations se situent dans une gamme comprise entre 1 Hz et 50 Hz, l'amplitude du déplacement pouvant atteindre exceptionnellement quelques centimètres. Les accélérations atteintes lors de chocs (passages d'aiguillages...) ne dépassent que rarement 10 m/s<sup>2</sup>.

### I.1. La température

Du fait des conditions de service et de garage du matériel, tant en aérien, où il est exposé au soleil, au froid, etc., qu'en tunnel, où les conditions de brassage de l'air sont parfois moins bonnes, du fait aussi de la proximité des divers équipements entre eux, les températures extrêmes de l'air ambiant pour lesquels les équipements doivent fonctionner sont - 25 °C d'une part, et + 70 °C d'autre part. Il n'est pas anormal dans ces conditions, de considérer que, localement, certains composants peuvent être amenés à fonctionner à une température ambiante de + 85 °C. Du point de vue dynamique, les entrées ou sorties de tunnel ou de garage s'accompagnent de cycles thermiques fréquents et d'amplitude moyenne. La température ambiante moyenne des équipements en fonctionnement est de l'ordre de + 40 °C.

Au niveau des composants, les vibrations, chocs et accélérations ressentis dépendent beaucoup de la conception de l'équipement. Il faut toutefois noter que, dans bien des cas, les chocs répétés peuvent solliciter les composants élémentaires, qui se mettent alors à vibrer sur leur fréquence de résonance mécanique propre. Celle-ci peut être plus élevée que la limite indiquée de 50 Hz.

### I.2. L'humidité relative

Liée à la température et aux phénomènes de condensation, puis de gel par temps froid, l'humidité relative peut

### I.4. Les perturbations électriques

Les équipements du métro sont soumis à des champs perturbateurs liés à l'utilisation de dispositifs à commutation de courants forts. Ces perturbations sont de nature variée : décharges électrostatiques, champs d'induction, surtensions, pouvant, par exemple, atteindre couramment 1 500 à 2 000 volts pendant quelques dizaines de microsecondes sur une ligne basse tension dont la valeur nominale

(1) Article issu de la *Journée d'études de la S.E.E.* du 27 juin 1979.

(\*) Ingénieur RATP.

est de 79 volts. Dans les zones aériennes, la foudre est aussi à prendre en compte.

En sens inverse, les équipements ne doivent pas perturber par rayonnement les nombreuses télétransmissions qui circulent dans des câbles placés dans les tunnels ou le long des voies (signalisation, télécommandes...).

## 5. Le fonctionnement en tunnel

Le fait, pour le métro ou pour le RER, de circuler pour une part importante en tunnel, constitue, pour les équipements et leurs composants, une contrainte importante. En effet, en tunnel, les possibilités d'intervention sont quasi nulles et toute perturbation entraîne des répercussions sur l'ensemble du réseau. Il en résulte que la fiabilité des équipements doit être très grande, ce qui se répercute au moins partiellement sur les composants. De plus, la tenue des matériaux au feu, la densité et la toxicité des fumées émises en cas d'élévation anormale de la température, constituent un souci majeur dans le choix des produits et des composants.

## II. LES CONTRAINTES D'OBJECTIF

La vocation de la RATP est de transporter un grand nombre de voyageurs (pour le seul réseau ferré, environ 1,6 millions de voyages sont effectués par jour). Afin d'assurer une bonne qualité de service pour un coût raisonnable, il est nécessaire d'assigner au matériel roulant et à ses équipements certains objectifs. Outre celles relatives aux performances, les principales contraintes d'objectif qui influent sur les composants sont liées à la sécurité, à la durée de vie du matériel et à sa disponibilité escomptée.

### II.1. La sécurité

Un certain nombre de fonctions (freinage de secours par exemple) doivent être réalisées de façon qu'aucune panne ou dégradation survenant à un équipement ou à un composant intervenant dans sa réalisation n'entraîne une perte significative de la fonction. Ceci impose parfois le choix de composants particuliers, souvent connus de longue date, et dont on maîtrise parfaitement les modes de défaillance.

### II.2. La durée de vie du matériel

Celle-ci doit être suffisamment longue pour permettre l'amortissement d'investissements élevés, mais ne doit pas être trop longue pour que le matériel en service ne paraisse pas désuet ni ne pose de trop sérieuses difficultés de maintenance. Actuellement, la durée de vie choisie pour le matériel roulant et ses équipements est de trente ans. Cet objectif pose, pour les composants électroniques, le problème de la pérennité des fabrications à laquelle la RATP reste très attachée.

### II.3. La disponibilité

Pour les exploitants, la disponibilité se traduit par une grande fiabilité des équipements et des réparations aisées. En pratique, ce qu'ils demandent c'est que la disponibilité des

métros modernes soit égale ou supérieure à celle des matériels anciens, plus rustiques. Cela implique, du fait d'une complexité plus grande des équipements, d'améliorer les temps d'intervention en incorporant aux systèmes des moyens de test efficaces, et d'utiliser judicieusement les redondances. Au niveau des composants, ainsi que le chapitre suivant va l'expliquer, cela implique d'améliorer la fiabilité par une sélection et de soigner particulièrement leur mise en œuvre.

## III. LES MOYENS D'ATTEINDRE CES OBJECTIFS

Afin de tenir compte au mieux de ces diverses contraintes et pour atteindre ses objectifs, un certain nombre de moyens ont été mis en place par la RATP.

### III.1. Études et choix technologiques

III.1.1. Étude comparée des diverses technologies, de leur évolution, pour en déduire les tendances à long terme et les choix les mieux adaptés à nos contraintes. Cette étude se fait autant sous la forme d'essais en laboratoire, que d'essais en vraie grandeur sur les métros, ou encore à l'occasion de discussions avec les fabricants.

III.1.2. Établissement de listes préférentielles de composants en fonction des essais réalisés et des objectifs. Dans l'état actuel des travaux, la liste préférentielle se limite à recommander les produits admis au contrôle centralisé de qualité ou aux procédures d'assurance de la qualité définies dans le cadre du système CECC du Comité Européen de Normalisation Électronique (CENELEC).

En dehors de ces listes, une préférence est donnée aux produits inscrits sur les listes préférentielles de grandes administrations (listes GAM, CNES...). De plus certains composants bien connus de nos services, font l'objet, soit de recommandations, soit d'interdits (technologies dépassées, par exemple).

III.1.3. Élaboration d'une politique de maintenance à plusieurs niveaux d'intervention, permettant de rendre disponible un train après avarie par simple échange standard de sous-ensembles au premier niveau d'intervention, généralement en bout de ligne. L'utilisation systématique de dispositifs de test incorporés aux équipements permet ensuite un dépannage rapide du sous-ensemble ou du composant à l'atelier.

III.1.4. Choix de certains produits. A titre d'exemple, après un étude approfondie dont le *tableau 1* donne un aperçu, la RATP a choisi d'équiper les métros modernes (type MF 77) de câbles isolés au *Kapton*, afin d'éliminer tous les risques liés au feu ou à la fumée lors de la circulation en tunnel.

III.1.5. Étude de la fiabilité optimale des équipements, en prenant en compte les coûts de la fiabilité, ceux de la maintenance et ceux de l'indisponibilité. C'est ainsi qu'ont pu être tracées les courbes de la *figure 1*. Ces courbes montrent l'évolution, à partir de la situation existante (taux de pannes  $\lambda_0$ ) des coûts d'acquisition, de possession, et du coût total, lorsque la fiabilité évolue (taux de pannes  $\lambda$ ), pour une carte électronique moyenne.

TABLEAU 1. — Comparaison des divers isolants de câbles.

Nature de la gaine	Essai au four à câbles (NFC 32070) longueur détériorée totale	Densité des fumées (NFC 20452) densité maximale	Indice de nuisance à 800 °C, pour 10 cm (UTE C 20454) (provisoire)	Début de dégradation thermique	État de présentation (NFC 32101) rupture (bar)	État de présentation (NFC 32101) allongement (%)	Résistance à la coupure (NFC 93522) Kgf
PVC (SVIG) 2,5 mm <sup>2</sup>	satisfaisant 39 cm	560	8	250 °C			32,4
Hypalon 2,5 mm <sup>2</sup>	43 cm	420	8,5	200 °C			30
PTFE 2,5 mm <sup>2</sup>	0 cm	0	13 à 20	450 °C			10,8
Kapton 1,34 mm <sup>2</sup>	0 cm	0	3,5	450 °C	2 160	75	115
Silicone 2,5 mm <sup>2</sup>	23 à 45 cm	290	0,06	200 °C	63	280	5,5
Hypalon amélioré 10 mm <sup>2</sup>	41 cm	475	38	260 °C	160	465	30
Silicone + LSJ 10 mm <sup>2</sup>	26 cm	325	2,2	320 °C	105 182	(enveloppe) (gaine) 530 143	79

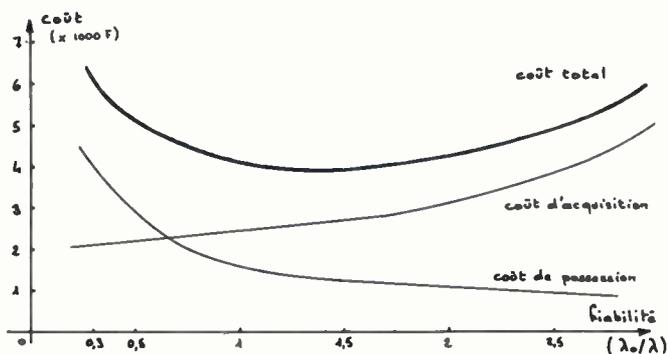


Fig. 1. — Évolution du coût total (sur 30 ans) d'une carte électronique en fonction de sa fiabilité, à la RATP (métro).

Ces courbes ont montré l'intérêt d'augmenter, par rapport à la situation existante, la fiabilité des cartes électroniques par une diminution, dans un rapport 1,5 à 2, du taux de pannes λ.

Les moyens d'améliorer la fiabilité d'une carte électronique sont actuellement en cours d'étude. Pour les composants, deux types de moyens sont disponibles et doivent être combinés au mieux : la sélection des composants, ou de certains types de composants (actifs, actifs intégrés, par exemple) par des procédés adaptés à chaque technologie, et la diminution du taux de charge des composants, illustrée sur la figure 2, obtenue grâce au recueil des données de fiabilité du CNET.

Cette figure fait, en outre, apparaître une proportion importante de pannes par surcharge. Celles-ci sont liées aux surtensions dont l'environnement ferroviaire est particulièrement riche.

Il n'apparaît pas, à ce jour, de moyen aisé de les supprimer.

III.2. Élaboration de spécifications

Lorsque le matériel ou le composant existant sur le marché ne correspond pas aux objectifs et aux contraintes du métro, ou qu'aucun composant ou produit existant ne peut répondre aux besoins, les services d'étude du matériel roulant élaborent des spécifications particulières et guident le ou les constructeurs retenus jusqu'à l'obtention d'un produit satisfaisant. Le cas échéant, des marchés d'étude sont passés avec les industriels.

III.3. Élaboration de recommandations d'emploi

Ces recommandations technologiques ont valeur de spécifications. Ces prescriptions ont pour rôle de fixer les précautions minimales que la RATP désire voir appliquer pour le métro afin d'assurer aux composants et aux

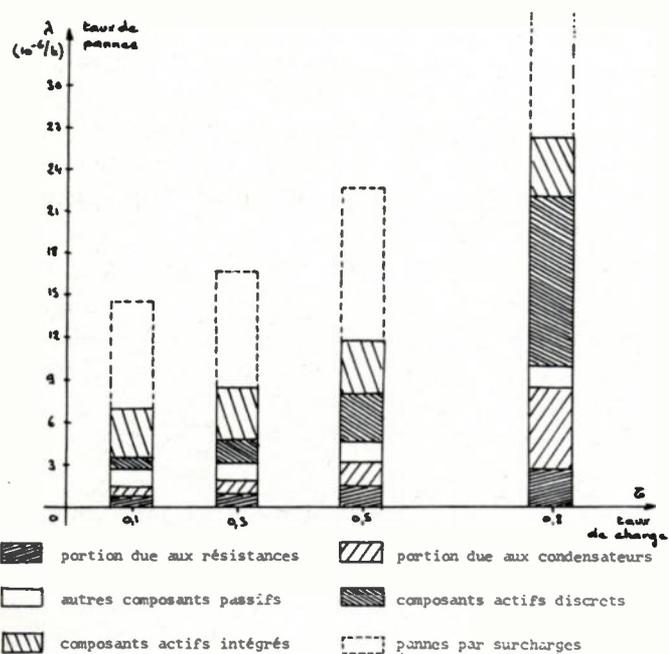


Fig. 2. — Évolution du taux de pannes par carte, détaillé par famille de composants, en fonction du taux de charge, pour des cartes électroniques du type de celles utilisées par la RATP sur le métro.

quipements un MTBF et une durée de vie suffisants. Elles ont trait aux taux de charge applicables aux composants, aux gammes de température, aux types d'encapsulation, aux prescriptions de montage, au tracé du circuit imprimé et à la densité d'implantation des composants, aux zones d'échauffement, aux protections à adopter, etc... Ces diverses règles, connues et appliquées de longue date par les constructeurs d'équipements ferroviaires, ont dû être précisées du fait de l'appel de plus en plus courant à la sous-traitance par des sociétés moins expertes dans le domaine ferroviaire.

### III.4. Procédure d'acceptation d'un appareil

Une procédure rigide d'acceptation d'un appareil permet d'assurer une succession de phases d'étude telle qu'aucun aspect des contraintes, des objectifs et des spécifications n'est oublié. Cette procédure comprend une phase de définition du produit et de rédaction du cahier des charges, une phase d'examen du ou des dossiers présentés par le ou les constructeurs retenus. Lors de l'examen de ces dossiers, sont examinés en détail la nomenclature des composants, les schémas, la technologie de montage, les dispositifs permettant de faciliter la maintenance, etc... Le prototype est ensuite essayé et contrôlé suivant des essais de type. Les essais de série et la procédure de contrôle sont alors définis.

### III.5. Contrôle des produits

La recette des équipements de série se fait ensuite en fonction des essais de série définis précédemment et permet la vérification de la conformité au prototype.

### III.6. Suivi des avaries

Le suivi des avaries survenant en exploitation permet la détection rapide d'éventuelles erreurs de conception et permet de connaître avec une précision toujours accrue les performances et la fiabilité des divers composants utilisés dans le milieu ferroviaire. Le traitement de ces informations permet d'adapter les spécifications et prescriptions à l'évolution de la technologie.

## IV. QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION AUX COMPOSANTS

Les quelques exemples qui suivent illustrent, en plus de celui des isolants pour câbles électriques, déjà cité, comment les contraintes propres au milieu ferroviaire ont été prises en compte au niveau du choix des composants et de leur mise en œuvre.

### IV.1. Les relais électromagnétiques

A l'apparition des automatismes dans le métro, les relais utilisés étaient des relais téléphoniques ou des relais industriels classiques. Avec le recul du temps et l'automatisation poussée des voitures, il est apparu que ces relais étaient mal adaptés et insuffisants pour nos exigences. Afin de couvrir avec un modèle unique presque toutes les applications ferroviaires, la SNCF et la RATP ont étudié en commun une spécification telle que les relais puissent servir

tant aux fonctions de logique qu'aux fonctions d'interface avec les organes de puissance, et telle que les produits des divers fournisseurs soient interchangeables. Ses caractéristiques essentielles sont décrites dans le tableau 2.

A partir de cette spécification, dans le même encombrement et sur la même embase, d'ailleurs munie d'un détrompage, d'autres relais spéciaux ont été créés : temporisateurs, modèles non-chevauchants et susceptibles de travailler à une température ambiante plus élevée (+ 125 °C), modèles moins performants, etc...

TABLEAU 2. — Tableau des caractéristiques du relais « modèle B » utilisé par la RATP pour le matériel roulant ferroviaire.

Relais modèle B (CF 62002)		
<i>Caractéristiques principales :</i>		
4 inverseurs 10 ampères thermiques, à double coupure		
temps de commutation réduit : 50 ms		
gamme de tension de fonctionnement : de 48 à 90 volts (72 volts nominal)		
tenue en température : - 25 °C à 70 °C		
tenue en vibrations : de 5 Hz à 50 Hz suivant UIC 616 O		
tenue aux chocs : sévérité 30 A suivant NFC 20608		
tenue en chaleur humide (4 j), cycles thermiques, brouillard salin (96 h)		
pouvoir en surcharge : 200 A pendant 10 ms		
<i>Pouvoir de manoeuvre :</i>		
	<i>Caractéristiques de la charge</i>	<i>Nombre de manoeuvres</i>
	Charge résistive, en courant continu 3 A, sous 72 V	5 millions
	Charge inductive, en courant continu 1 A, sous 72 V, L/R = 30 ms	2,5 millions
	Lampe 200 W, sous 72 V (courant continu)	0,5 million
	Charge résistive, en courant alternatif 3 A (valeur efficace), sous 220 V 50 Hz	2,5 millions
<i>Sanction des essais :</i>		
		Avant essais
		Après essais
Résistance d'isolement ≥	1 000 MΩ	100 MΩ
Rigidité diélectrique ≥	2 000 V	1 500 V
Résistance de contact ≤	10 mΩ	30 mΩ

TABLEAU 3. — Caractéristiques principales des semi-conducteurs de puissances utilisés pour le hacheur de courant du MF 77.

Composants du hacheur pour MF 77 - 525 A - 900 V max.	
<i>Thyristors de marche :</i> 2 thyristors montés en série, boîtiers « press-pack ».	
Tenue en tension : 2 400 V pour l'ensemble du montage.	
Courant moyen : non significatif (voir nota 1).	
Courant direct maximal en surcharge non répétitive : 14 KA (10 ms).	
Chute de tension directe : 2 V pour 1 500 A.	
Temps d'amorçage : 13 μs.	
Temps de blocage : 40 μs.	
di/dt : 300 A/μs.	
dv/dt : 300 V/μs.	
<i>Diode de « roue libre »</i> (voir nota 2) : diode à recouvrement rapide.	
Tenue en tension inverse : Vr : 3 400 V.	
Courant moyen : environ 400 A, à une température de jonction maximale de 150 °C.	
Temps de recouvrement inverse : 6 μs.	
<i>Nota 1 :</i> Le courant moyen n'est pas significatif. Les jonctions sont dimensionnées pour ne pas dépasser 125 °C (valeur maximale). Les thyristors commandent en direct les moteurs de traction : lorsqu'ils sont utilisés dans le « Circuit d'inversion », ces thyristors fournissent 2 500 A pendant 100 μs, à 300 Hz.	
<i>Nota 2 :</i> Cette diode a pour rôle d'assurer la continuité du courant dans les moteurs lors de l'extinction des thyristors de marche.	

## IV.2. Les thyristors de puissance

Dans l'état actuel de la technologie, les performances des hacheurs de courant destinés à la traction ferroviaire sont limitées par celles des composants de puissance. Les thyristors de puissance et les diodes associées, destinés à la commande des moteurs de traction du métro, sont caractérisés par l'importante puissance commandée et par la rapidité qui leur est imposée afin de minimiser les protections et les pertes, importantes compte tenu des énergies mises en jeu. A titre indicatif, le *tableau 3* indique les caractéristiques essentielles des composants de puissance du hacheur de courant destiné au métro moderne type « MF 77 ». Sur ce matériel, les moteurs de traction (2 par motrice) peuvent consommer jusqu'à 525 ampères (courant continu) sous une tension maximale de 900 volts.

## IV.3. Électronique de commande et de régulation

Pour l'électronique de commande, en fonction des conclusions des études de fiabilité et de qualité qui ont été menées, la RATP impose, dans ses spécifications, les points suivants :

IV.3.1. *Choix des composants* : passifs et actifs discrets : composants sous assurance de qualité (selon les normes UTE/CECC). Composants actifs intégrés sélectionnés (sélection proche de la classe C de la MIL.STD.883) ; gamme de température : - 25 °C à + 70 °C ou + 85 °C ; taux de charge : 0,3 ; boîtiers hermétiques.

IV.3.2. *Mise en œuvre* : toutes les précautions doivent être prises pour préserver la qualité des équipements tout au long de leur vie, malgré les contraintes dues à l'environnement ferroviaire : les composants susceptibles de s'échauffer doivent être éloignés du circuit imprimé et des autres composants ; ceux dont le poids et/ou le volume n'est pas négligeable doivent être fixés mécaniquement. La largeur des pistes des circuits imprimés ne doit pas être inférieure à 0,8 mm. Les équipements doivent être munis de protections contre les surtensions. Les vernis utilisés doivent assurer une protection suffisante contre l'humidité et les poussières, etc...

## V. PERSPECTIVES D'AVENIR

Il ne faut pas considérer que la situation est figée pour les composants : l'évolution des besoins, des contraintes et de la technologie conduit à adapter à chaque matériel les lignes directrices de la « politique composants » pour le métro. Les principales évolutions actuellement prévisibles sont les suivantes :

### V.1. Relayage

Dissociation des fonctions de logique et d'interface de puissance — Utilisation de relais miniature ou relais-carte.

### V.2. Électronique de commande

Évolution de l'analogique vers la logique, introduction des microprocesseurs.

### V.3. Électronique de puissance

Développement des hacheurs de courant si la traction à courant continu est maintenue, développement des onduleurs à thyristors ou transistors dans le cas de traction par moteur asynchrone ou autre.

### V.4. Politique de qualité

Introduction dans les marchés de clauses contractuelles de fiabilité. Évolution de la politique de choix des composants et de sélection au fur et à mesure de l'amélioration de la production standard.

## VI. CONCLUSION

Le présent exposé avait pour but de montrer, grâce à l'illustration apportée par quelques exemples, comment les contraintes du milieu ferroviaire (contraintes d'environnement et contraintes d'objectif) influent sur le choix et la mise en œuvre des composants, dans le cas des voitures du métro et du RER. Les positions qui ont été prises découlent d'une « politique composants », liée à l'objectif de fiabilité et aux contraintes du milieu, dont les grandes lignes sont les suivantes :

- Utilisation, partout où cela est possible, de composants classiques, mais en prenant des précautions d'utilisation propres à atteindre l'objectif.
- Définition de composants spécifiques lorsque les composants classiques se révèlent inadaptés aux besoins.

### Bibliographie

Recueil des données de fiabilité - CNET.  
Component reliability - Lucinda Mattera - *Electronics*, Octobre 1975, 91.



F. BOSCHAT

Laboratoire des Études Électriques  
du matériel roulant du réseau ferré

RATP, 13, rue Jules Vallès, 75011  
Paris (tél. : 371-11-90, poste 716).

# Fabrication et sélection des composants de haute fiabilité pour systèmes téléphoniques sous-marins <sup>(1)</sup>

FIABILITÉ

L'onde électrique  
1980, vol. 60, n° 8-9

par J. P. PESTIE \*, J. P. CAMPAGNE et J. RENAUD \*.

## RÉSUMÉ

Les répéteurs pour câbles sous-marins nécessitent des composants exceptionnels pour atteindre les objectifs de fiabilité : 25 ans sans défaillance. Ce papier décrit les méthodes particulières, développées par CIT/Alcatel avec l'aide du CNET, qui sont utilisées pour la fabrication et la sélection de ces composants de haute fiabilité. En s'appuyant sur les principales causes de défaillances, il est montré comment les méthodes de fabrication et de sélection peuvent garantir aux composants une stabilité et une durée de vie exceptionnelles. Les méthodes de sélection comportent les essais par échantillonnage de courte durée à contraintes élevées et des essais unitaires de déverminage (contraintes modérées) et de vieillissement. Les résultats des mesures effectuées après chaque essai sont analysés par ordinateur, permettant ainsi d'éliminer toutes les pièces présentant des dérives excessives ou des paramètres hors distribution par rapport à l'ensemble du lot. Ces méthodes sont illustrées avec les transistors SM 06 et SM 07 qui équipent le dernier système immergé S.25 (3 440 voies téléphoniques) de CIT/Alcatel. Les résultats présentés démontrent la validité des procédures appliquées. Aujourd'hui, les composants immergés cumulent plus de  $10^{10}$  heures de fonctionnement sans aucune défaillance.

## SUMMARY

### Manufacturing and selection of high reliability components for submarine cable system

The repeaters of the submarine cables require exceptional components to reach the reliability objectives : 25 years without failure. This paper describes the special procedures, developed by CIT/Alcatel with the help of CNET, used for the manufacture and the selection of these very high reliability components. After having defined the principal causes of failures it is shown how the manufacturing procedures and the selection methods can guarantee a long operating life for each components. The selection methods, accelerated tests by sampling, individual screening and ageing tests, computer analysis allowing to eliminate any devices exhibiting excessive drift or marginal parameter in the lot, are illustrated with SM 06 and SM 07 transistors designed for latest system of CIT/Alcatel able to carry 3 440 conversations. The results which are presented prove the validity of applied procedures. To day, the components exceed  $10^{10}$  hours into submarine repeaters without failure.

## INTRODUCTION

Les liaisons téléphoniques sur câble coaxial à grande distance nécessitent l'insertion de répéteurs chargés d'amplifier les signaux pour compenser l'affaiblissement du câble. Dans le cas de liaisons sous-marines, le coût exceptionnellement élevé du remplacement ou de la réparation d'un répéteur immergé à grande profondeur, ajouté au manque à gagner et aux répercussions dues à l'interruption de trafic d'une liaison internationale conduisent à des exigences de fiabilité sur l'ensemble des composants tout à fait exceptionnelles.

De nombreux articles ont déjà été publiés sur les liaisons sous-marines et les répéteurs, certaines sociétés (Câbles de Lyon/CIT-Alcatel - A.T.T. - N.T.C.), travaillant dans ce domaine depuis près de 30 ans [1, 2, 3]. Les composants équipant les répéteurs transistorisés ont également fait l'objet d'articles approfondis sur les méthodes de fabrication, de contrôle et de sélection [4, 5, 6, 7, 8].

Après avoir rappelé, pour les composants les contraintes qui découlent des caractères spécifiques du dernier système immergé de CIT/Alcatel (S.25), nous nous attacherons plus spécialement à montrer les principes de « construction » de la fiabilité des composants immergés fabriqués soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la société. Cet objectif nous conduira à développer plus particulièrement les méthodes attachées à la qualification et à la sélection des lots, en nous appuyant pour ce faire principalement sur les transistors étudiés et développés par les Laboratoires de Marcoussis avec l'aide du CNET et fabriqués par CIT/Alcatel. Nous évoquerons enfin, les mécanismes, toujours liés aux faibles

niveaux des quantités commandées, qui s'opposent souvent dans le cas d'approvisionnements extérieurs aux principes énoncés.

Nous ne rappellerons que très succinctement, les méthodes de sélection unitaire des composants dans un même lot, ces procédures ayant été décrites en détail dans deux articles précédemment cités [7, 8].

## II. CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT ET DE FONCTIONNEMENT DES RÉPÉTEURS

A partir des deux stations terminales situées à terre, les répéteurs sont alimentés en série, par un courant qui passe dans le conducteur central du câble, le retour s'effectuant par la mer. Le nombre de répéteurs (et par voie de conséquence la tension d'alimentation) augmentant avec la longueur de la liaison, le pas d'amplification décroît lorsque la capacité (c'est-à-dire le nombre de voies transmises) croît car l'affaiblissement linéique d'un câble coaxial, à diamètre donné, augmente avec la fréquence  $F$  selon une loi en  $\sqrt{F}$ .

Un égaliseur est inséré entre chaque bloc de pose (tous les 10 à 20 répéteurs selon le système), pour assurer l'égalisation initiale de la liaison au cours de la pose, afin de tenir compte des différences de température, de pression, de longueur et des modifications des caractéristiques électriques du câble dues aux contraintes mécaniques.

L'inaccessibilité, qui découle directement de l'environnement, est le caractère dominant des équipements immergés. Il est facile d'imaginer les difficultés considérables résultant d'un organe défectueux dans un répéteur de grand fond : disponibilité d'un navire câblé coïncidant avec des conditions météorologiques favorables, recherche et

(1) Article issu de la *Journée d'études de la S.E.E.* du 27 juin 1979.

\* Ingénieurs à CIT-Alcatel.

remontée du câble, démontage et remplacement du répéteur incriminé, reprise de l'égalisation, interruption d'une liaison internationale. Le coût d'une opération de dépannage est donc considérable : intervention du navire câblé (1 à 2 MF), manque à gagner consécutif à l'interruption de trafic durant 5 à 15 jours. Le caractère dominant d'inaccessibilité conduit à exiger des équipements, une durée de vie (25 ans), un taux de défaillance toléré et une stabilité des caractéristiques des différents composants beaucoup plus sévères que pour tout autre équipement électronique.

Signalons cependant, que les autres contraintes de l'environnement sont plutôt favorables pour les composants, si on excepte les chocs et les accélérations (au demeurant de faibles intensités  $\gamma < 30 g$ ) subis pendant la pose :

- température constante et faible pour les répéteurs profonds
- immobilité
- répéteur étanche rempli d'azote
- absence de radiation.

Le fonctionnement permanent de la liaison apparaît aussi comme un élément favorable.

Inversement, l'alimentation en série des répéteurs nécessite des tensions élevées ( $\approx 4\ 000\ V$ ) et impose l'emploi de composants, dans les filtres d'aiguillage, ayant de grandes performances de rigidité électrique.

Cependant, la rupture accidentelle du câble (risque important au niveau de l'atterrissement par coup de chalut) constitue certainement la plus grave contrainte. En effet, la brusque décharge du câble qui se comporte comme un condensateur, provoque une impulsion de forte intensité capable de détruire l'ensemble des équipements. La robustesse des composants du système de protection, chargé de dériver et dissiper cette impulsion et des transistors de l'amplificateur eux-mêmes, apparaît donc comme une caractéristique fondamentale en cas d'agression.

### III. CONSÉQUENCES SUR LA FIABILITÉ DES COMPOSANTS

La durée de vie souhaitée pour une liaison sous-marine est de 25 ans. Cet objectif, lié au fait que les répéteurs doivent être considérés comme non accessibles se répercute pour les composants sur un taux de défaillance et une stabilité particulièrement ambitieux.

Encore que ces deux critères de fiabilité dépendent directement du nombre de répéteurs en série et du nombre de composants qui équipent un répéteur, nous allons préciser leur ordre de grandeur, en prenant l'exemple d'une liaison moyenne de 150 répéteurs en système S.25 III (1).

#### Taux de défaillance admissible

Sans discuter des considérations économiques qui interviennent également dans le calcul du taux de défaillance admissible, examinons ce qu'implique une probabilité de fonctionnement sans panne seulement égale à 0,5 sur une durée de 25 ans (2). Les taux de défaillances sont

respectivement de  $3 \cdot 10^{-6}/h$  pour la liaison et de  $10^{-10}/h$  pour chaque composant constitutif. Pour mieux situer l'ampleur des difficultés matérielles pour évaluer un tel taux et les difficultés techniques à les obtenir, notons :

- qu'il a fallu faire le cumul de toutes les heures de fonctionnement de tous les répéteurs immergés par CIT/Alcatel depuis plus de 20 ans pour totaliser  $10^{10}$  composants  $\times$  heures
- que le taux de défaillance qui serait obtenu avec les composants équipant les répéteurs terrestres (tiré de l'exploitation) serait environ 10 à 100 fois supérieur.

#### Stabilité requise

Le niveau du signal, en tout point de la liaison doit rester ans des limites étroites afin d'éviter la saturation de l'étage de sortie de l'amplificateur (niveau trop élevé), ou d'être confondu avec le bruit de fond (niveau trop faible). L'affaiblissement total du câble, pour l'exemple retenu est de l'ordre de 10 000 dB. Les performances du système nécessitent que cet affaiblissement soit compensé avec un écart inférieur à 10 dB, soit moins de  $10^{-3}$  pour les 10 000 dB de gain apporté par les répéteurs et ce, pendant toute la durée de vie du système, c'est-à-dire 25 ans. Il convient donc d'assurer aux caractéristiques de gain et d'affaiblissement de chaque composant, excepté les transistors, une stabilité du même ordre de grandeur.

L'intérêt principal des égaliseurs télécommandables, qui constituent l'originalité du système S.25 est d'accroître d'un facteur 10 la tolérance sur la stabilité (soit de l'ordre de 1 % sur 25 ans, ce qui représente encore pour les composants une performance élevée). En effet, les égaliseurs télécommandables permettent de rattraper à tous moments d'éventuels vieillissements du câble et des équipements. Ils apportent en outre, une simplification des opérations en cours de pose et la possibilité d'effectuer des réglages saisonniers (variation de température des sections peu profondes).

En ce qui concerne les transistors de l'amplificateur, la stabilité admissible du gain en courant dépend étroitement du schéma de l'amplificateur. Ce dernier comporte un ou plusieurs réseaux de contre réaction chargés de réduire la sensibilité de l'amplificateur à la dérive du gain en courant des transistors. Dans le cas le plus défavorable, la stabilité admissible du gain en courant est égale à 10 % sur 25 ans.

### IV. CONSTRUCTION DE LA FIABILITÉ

Les exigences qui viennent d'être précisées correspondent à des niveaux de fiabilité économiquement non mesurables.

Prouver, ne serait-ce qu'avec un faible degré de confiance un taux de défaillance de  $10^{-10}$  sur un an exigerait 100 fois plus de diodes et 300 fois plus de transistors que de composants utilisés dans les équipements produits en une année.

Prévoir des dérives inférieures à 1 % sur 25 ans, nécessite la connaissance parfaite des mécanismes physiques de dégradation et de nombreux essais, tant en fonctionnement normal qu'en contraintes échelonnées pour supprimer le caractère hardi de certaines extrapolations qui demeurent en définitive, impératives.

(1) Système à 2 480/3 440 voies (bande passante : 25 MHz).

(2) Ce chiffre a été pris effectivement comme objectif depuis les premières liaisons sous-marines et suppose qu'on rejette l'éventualité d'une réparation d'un équipement.

Cependant, en s'appuyant sur toutes les causes de défaillances des composants, il est effectivement possible de définir des principes de fabrication et de contrôle qui servent de matériaux à la « construction » d'une fiabilité de haut niveau compatible avec les exigences des liaisons sous-marines.

Il existe trois grandes familles de défaillances des composants [8] :

- les défaillances à caractère systématique dues à des mécanismes de dégradation par usure. Cette usure est inévitable, le temps au bout duquel la défaillance se produit dépendant du niveau de contrainte et de la loi d'accélération du mécanisme

- les défaillances à caractère aléatoire dues à l'existence simultanée de dégradation et d'erreurs de fabrication. Selon le stade de fabrication où l'erreur se produit, elle peut affecter l'ensemble d'un lot ou une pièce du lot

- les défaillances à caractère aléatoire dues à une fragilité excessive ou dues à des défauts existant au départ, mais qui passent inaperçus faute d'une caractérisation individuelle suffisante. La défaillance se produit lorsque la contrainte dépasse le seuil (anormalement bas) de résistance de la pièce ou lorsqu'on sollicite la fonction défectueuse.

Pour minimiser les risques de défaillance, il faut donc agir dans trois domaines distincts : l'analyse de la technologie, la fabrication proprement dite et les essais et mesures. Appelons que l'analyse de la technologie consiste en la recherche des mécanismes de défaillances et des lois d'accélération et en l'évaluation des risques d'erreur dans le processus de fabrication.

On peut énoncer les principes fondamentaux qui doivent orienter le choix des composants à immerger et régir leur fabrication en les rapportant aux trois domaines d'application.

### Analyse de la technologie

Cette analyse doit conduire :

- à qualifier des technologies, à en évaluer les risques de défaillances (catalectiques et par dérives), à en connaître les points faibles. Le choix d'un composant se portera donc sur une technologie parfaitement connue et bien maîtrisée par le fabricant

- à déterminer les conditions des essais d'endurance permettant de tester et suivre les points critiques du composant

- à optimiser les contrôles à tous les stades de fabrication (y compris ceux des matières premières)

- à qualifier les moyens de contrôle qui peuvent être considérés toujours à priori, comme présentant des risques d'agression pour les composants à tester.

### Fabrication

Elle doit assurer la fourniture de pièces de haute qualité avec continuité. Il convient de mettre en place des conditions humaines et matérielles qui permettent d'éviter les erreurs ou de les déceler rapidement :

- personnel qualifié, entraîné et sensibilisé au fait qu'il porte par l'application rigoureuse des consignes une responsabilité prépondérante dans l'acquisition de la fiabilité

- processus de fabrication « figé » (ce qui conduit encore à écarter les technologies trop nouvelles) par un cahier des charges définissant les matières, les notions de lot homogène, les opérations et les contrôles. Les résultats des contrôles et des essais sont consignés dans un cahier de fabrication qui sera remis au client en même temps que les composants

- gammes de fabrication et de contrôle précises. Mode opératoire synthétique affiché aux postes de travail.

### Essais et mesures

Ils doivent apporter la somme de connaissances nécessaires pour effectuer une double sélection, sélection du lot puis dans le lot accepté, de chacun des éléments constitutifs. Les lots homogènes de fabrication étant traités séparément et chacun des composants étant identifié (typé, lot de référence et numéro), la sélection des composants donne lieu aux essais et mesures suivantes :

- essais destructifs par prélèvement sur chaque lot permettant d'évaluer les marges de sécurité du lot par rapport aux conditions de fonctionnement réelles et de vérifier la constance de ces marges d'un lot à l'autre

- mesures unitaires qui permettent de déterminer, lot par lot, la répartition statistique de tous les paramètres utiles des composants et de leurs dérives aux différents stades des essais

- essais de fonctionnement unitaires sous contraintes modérées dits de « déverminage » applicables principalement aux composants subissant un échauffement en fonctionnement normal dans les répéteurs

- essais de vieillissement unitaires pour les composants les plus critiques (transistors, diodes, quartz, résistances à couches minces) dans des conditions aussi proches que possible des conditions réelles.

Signalons enfin, que ce type de fabrication bénéficie de l'existence d'un service « Qualité » propre à la Division des Liaisons Sous-Marines dont les fonctions sont d'assurer :

- 1° la validité et le respect des spécifications techniques et gammes opératoires ;

- 2° la mesure des résultats (Gestion de la Qualité) obtenus par :

- la collecte d'information
- le traitement des non conformités ou défaillances

- 3° la mise au point d'actions correctrices par les services concernés ;

- 4° la prévention des anomalies éventuelles liées à un mauvais processus.

Un manuel d'assurance de la qualité rassemble les règles et les dispositions propres à donner le degré de confiance voulu dans l'obtention de la Qualité requise.

### V. CHOIX DES MODÈLES POUR LE SYSTÈME S.25 (3 400 voies)

Les répéteurs du système S.25 sont constitués de composants discrets retenus pour leurs performances électriques élevées et pour leur technologie connue et éprouvée dont les états de service satisfaisants laissent bien présager d'un usage prolongé et sans surprise.

Parmi les principaux composants, citons :

- pour les circuits d'accord, des condensateurs au mica argenté moulés, à connexions internes agrafées et soudées présentant une excellente stabilité. Fabriqués en atelier spécialisé sous-marin chez L.C.C.
- pour les circuits de découplage, des condensateurs en céramique multicouches surmoulés (type I et II) utilisés pour leur faible encombrement et leurs performances en haute fréquence. Fabriqués sur la ligne des produits haute fiabilité de L.C.C.
- pour le filtre téléalimentation-signal, des condensateurs au papier imprégné à l'huile, capables de supporter des tensions de service de 4,5 kV. Ils comportent une membrane élastique qui compense le volume d'huile entre  $-10$  et  $+70$  °C tout en assurant un remplissage parfait du boîtier. Fabriqués en atelier spécialisé par R.T.C.
- des résistances en couche mince de nitrure de tantale, choisies en raison de leurs performances aux fréquences élevées. Fabriquées en atelier spécialisé par CIT/Alcatel
- des éléments inductifs appartenant à trois familles :
  - bobinages à air mécanisés sur mandrin de plexiglas
  - bobinages à circuit magnétique en ferrite collé et bobines mécanisées
  - transformateurs à large bande en circuit ferrite spécial et bobinage mécanisé permettant un service permanent sous haute tension.

Tous ces éléments sont fabriqués en atelier spécialisé par CIT/Alcatel :

- des diodes de signal modèle 1N 4150 chargées principalement d'assurer la protection des transistors des amplificateurs. Fabriquées par TEXAS Instruments selon une méthode de montage particulière
- des diodes de Zener de puissance, modèle 10W, utilisées en fonction de protection (Fabriquées par SILEC)
- des diodes de Zener de référence modèle BZX 55C utilisées dans les circuits auxiliaires de localisation (Fabriquées par Sescosem)
- des résonateurs à quartz montés en boîtier métallique sous azote. Fabriqués par Quartz et Électronique en atelier spécialisé
- des parasurtensions du système de protection se caractérisant par une plage de tension d'amorçage dynamique réduite. Fabriqués par Cerberus
- des transistors bipolaires épitaxiaux dont les pastilles se caractérisent principalement par une base fine (épaisseur =  $0,5 \mu\text{m}$ , fréquence de coupure = 20 MHz), une structure « overlay » (1) travaillant à faible densité de courant ( $I \leq 1,5 \cdot 10^3 \text{ A/cm}^2$ ) et des métallisations multicouches (Si/Pt - Ti - Pt - Au), réunissant toutes les qualités d'un système de connexion (faible résistance de contact, adhérence élevée, excellentes conductibilité et soudabilité, résistance élevée au phénomène d'électromigration).

(1) En raison d'une distance importante séparant les sites d'émetteur et les connexions métalliques de la base, la structure de type « overlay » autorise de larges métallisations d'émetteur, contrairement aux structures de type « interdigité » à doigts d'émetteur et de base parallèles et alternés. L'obtention d'une résistance parasite de base faible, nécessite avec une structure « overlay » une diffusion de surdopage  $P^+$  entre les sites d'émetteur.

Deux types de transistors appelés SM 06 et SM 07 ayant des structures ne différant que par le nombre d'émetteurs permettent d'assurer toutes les fonctions d'amplification et auxiliaires dans une large gamme de courant. Le cristal est soudé sur un pavé d'oxyde de béryllium doré et brasé sur une dalle de kovar (embase T05 spécifique). L'obtention d'une faible résistance thermique conduit à des températures de jonction qui restent dans tous les cas d'utilisation inférieures à 70 °C.

## VI. SÉLECTION DES LOTS ET DES COMPOSANTS

La sélection des composants immergeables est confiée à une Commission de recette comprenant des représentants de l'Administration des P.T.T., du fournisseur et de CIT/Alcatel.

Tous les résultats des essais par prélèvements qui servent à évaluer la marge de sécurité du lot, sont consignés dans le dossier de recette. Pour certains des essais, le cahier de charges précise les critères d'acceptation ou de rejet du lot qu'il s'agisse du comportement de groupe ou du comportement individuel des pièces. Seuls les lots acceptés après ces essais sont présentés à la Commission de recette qui examine et statue par ailleurs sur les résultats des autres essais dont les sanctions ne sont pas définies par le cahier des charges.

Rappelons que les essais unitaires effectués sous contraintes modérées (déverminage), ou fonctionnelle (vieillesse), ont pour but d'évaluer les comportements du groupe du lot et de chacune des pièces du lot aux fins de sélection et d'assurer aussi la stabilisation des pièces.

Toutes les mesures fournies par les bancs de mesure semiautomatiques sont transcrites sur bandes perforées et traitées par ordinateur suivant un programme qui donne pour chaque essai :

- les valeurs ramenées par calcul à la température de référence (22 °C) si une correction de température est prévue
- les dérives individuelles avant et après chaque épreuve
- la fonction de répartition des paramètres et dérives.

De la loi normale ou log-normale équivalente des répartitions on déduit les limites de sélection 1-99 % et 0,1-99,9 % qui permettent au calculateur de repérer les composants dont la valeur ou la dérive pour une épreuve considérée, sont en-dehors des limites de sélection.

Outre les informations extraites du rapport de fabrication du fournisseur et les résultats des essais de pré-acceptation du lot, le dossier de recette comporte par élément toutes les valeurs des paramètres aux différents niveaux de mesure et un tableau de sélection où apparaît un signe distinctif pour toute valeur située en-dehors des limites de sélection et repéré au niveau correspondant.

A partir de ce dossier, la Commission :

- prononce l'acceptation ou le refus du lot dans son ensemble
- si le lot est accepté, procède à la sélection individuelle des composants. En général, les pièces dont les paramètres et dérives sont situés dans les limites d'acceptation sont retenues pour les fonctions principales. Dans le cas contraire, les pièces sont rejetées ou retenues selon la gravité des défauts constatés pour des fonctions auxiliaires.

II. EXEMPLE D'ORGANISATION DES ESSAIS : MÉTHODES ATTACHÉES AUX TRANSISTORS

Pour illustrer les méthodes de qualification des lots et des composants, nous allons présenter à titre d'exemple, l'ensemble des essais par prélèvement et unitaires réalisés pour les transistors.

Le diagramme synoptique suivant, donne l'organisation des essais (voir figure 1).

Le lot test et les essais de prélèvement qui lui sont associés (groupes 1-2-3) ont pour but de caractériser les performances électriques du cristal, d'évaluer la marge de sécurité du lot par rapport aux conditions fonctionnelles et de suivre l'homogénéité de la fabrication. Les essais des groupes 4 et 5 réalisés sur des pièces prélevées directement du lot immergeable ont pour but essentiel de caractériser la qualité du montage.

La nature et les conditions des essais accélérés par prélèvement sous contraintes élevées sont précisées dans les tableaux I et II.

A noter que la filière technologique est caractérisée initialement par l'estimation de la durée de vie, au point de polarisation fonctionnelle. Chaque point de la figure 2 représente la durée pour laquelle la médiane de l'échantillon polarisé soumis à la contrainte thermique a subi une chute de 2,5 % de son gain en courant (critère de défaut retenu par A.T.T. et N.T.C.). Cette caractérisation permet d'accéder à l'énergie d'activation pour ce critère de défaut. Compte tenu de la température réelle d'utilisation, ces graphiques permettent de prévoir une durée de vie supérieure à  $10^{13}$  heures pour le SM 06 et à  $10^{10}$  heures pour le SM 07,

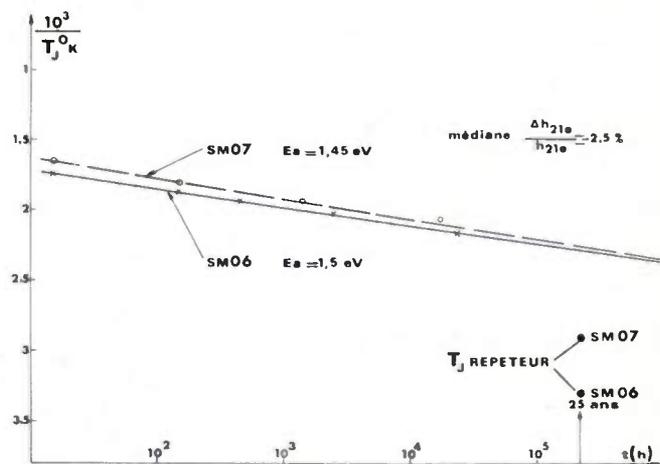


FIG. 2.

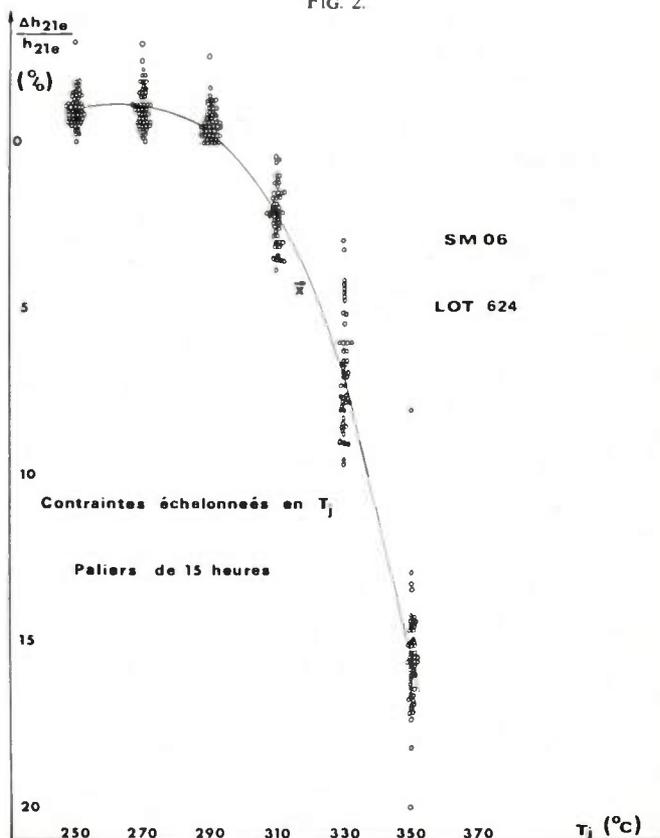


FIG. 3.

puisque la chute de gain admissible par les amplificateurs est supérieure à 2,5 %.

Un essai de contraintes échelonnées en température par palier de 15 heures est fait systématiquement sur chaque lot (groupe 2, 50 pièces), pour vérifier le comportement du lot et le comparer au comportement initial de la filière. La figure 3 montre les résultats et un comportement typique enregistré pour ce type d'essai. Les paliers de 15 heures et l'accroissement de température correspondant sont poursuivis jusqu'à l'obtention d'une chute de gain en courant de l'ordre de 15 %. La figure 4, qui regroupe tous les résultats obtenus (à - 2,5 % de variation du gain) sur les 51 lots SM 06 et SM 07 recettés à ce jour, permet d'apprécier l'homogénéité de la fabrication.

Le tableau III précise la nature et les conditions des essais unitaires de déverminage et de vieillissement.

Au total, les opérations de sélection pour un lot de 400 pièces nécessitent 28 000 mesures.

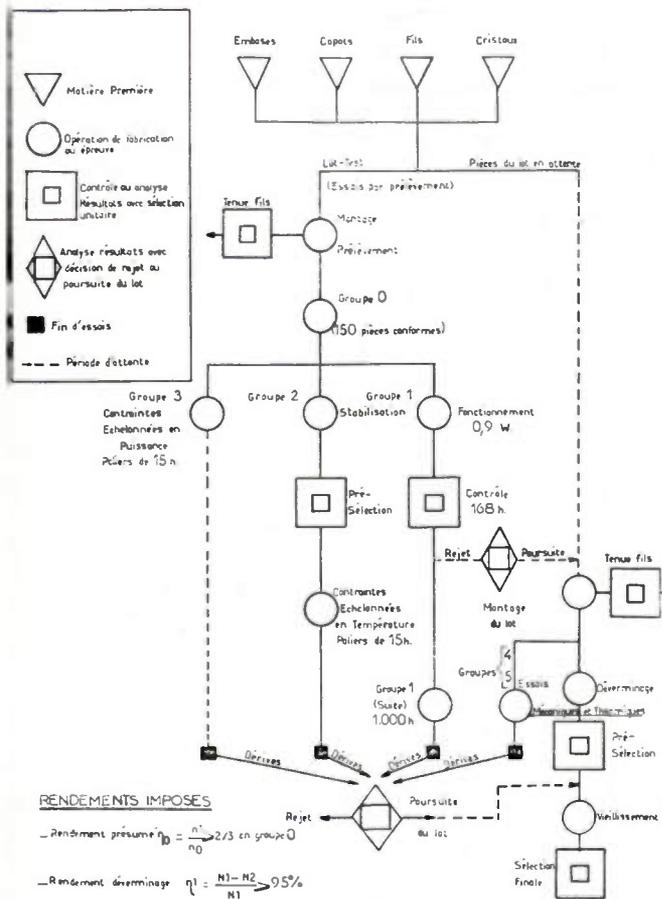


FIG. 1.

TABLEAU I  
Essais par prélèvement pour transistors SM 06 et SM 07.

Groupe	Échantillon		Épreuves		Mesures
	Effectif	Point de prélèvement	Désignation	Conditions	
0	150	Lot test			Tous les paramètres du cahier des charges
1	30	Lot test (pièces conformes)	Fonctionnement 0,9 W	$T_A = 25 \pm 5^\circ\text{C}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 90\text{ mA}$ $t = 1\ 000\text{ h}$	0-168 h et 1 000 h $h_{21e}$ à 0,1 mA $I_{CEO}$ $V_{CE\text{ sat}}$ $R_{th}$
2	50	Lot test (pièces conformes)	Contraintes échelonnées en température Paliers de 15 h	1) Stabilisation - Stockage - Rodage - Centrifugation - V.R.T. - Étanchéité - Fonctionnement 2) Présélection 3) Contraintes $t_j = 200^\circ\text{C} + k \times 20^\circ\text{C}$ paliers de 15 h	$h_{21e}$ à 0,1 mA $h_{21e}$ à 40 mA ou 100 mA $I_{CEO}$  $h_{21e}$ à 40 mA ou 100 mA
3	20	Lot test (pièces conformes)	Contraintes échelonnées en puissance Paliers de 15 h	1,15 W + $k \times 0,15\text{ W}$ Paliers de 15 h	$h_{21e}$ à 0,1 mA $h_{21e}$ à 40 mA ou 100 mA $I_{CEO}$

TABLEAU II  
Essais par prélèvement pour transistors SM 06 et SM 07.

Groupe	Échantillon		Désignation	Références		Conditions	Mesures
	Effectif	Point de prélèvement		CCTU	NF		
				13-01 A	C 93-001		
4	10	Lot monté	Soudure	M 606	13 B		Avant et après chaque épreuve : $h_{21e}$ à 40 mA ou 100 mA $I_{CEO}$ $R_{th}$ $V_{CE\text{ sat}}$ Aspect
		Variations rapides de température	C 503	5 B M.A.	5 cycles - 65/+ 30 °C		
		Chocs thermiques	M 607	5 B M.B.	5 cycles + 100 °C (100 s) 0 °C (5 s)		
		Petites fuites		25	« Hélistest »		
		Grosses fuites		21	Fluide FC 43 + 120 °C		
		Robustesse des sorties	M 604	12 B	Traction 5 N 2 pliages		
5	10	Lot monté	Dimensions Aspect Marquage				Avant et après chaque épreuve : $h_{21e}$ à 40 mA ou 100 mA $I_{CEO}$ $V_{CE\text{ sat}}$ $R_{th}$
		Chocs	M 601	8 B	5 chocs par 4 orientations 1 500 g-0,5 ms		
		Centrifugation	M 609	23 A	4 orientations 1 mn-5 000 g + orientation Y 1 mn-10 000 g + orientation Y 1 mn-30 000 g		
		Vibrations	M 603	16	Sévérité 500 A 3 h par 3 orientations		

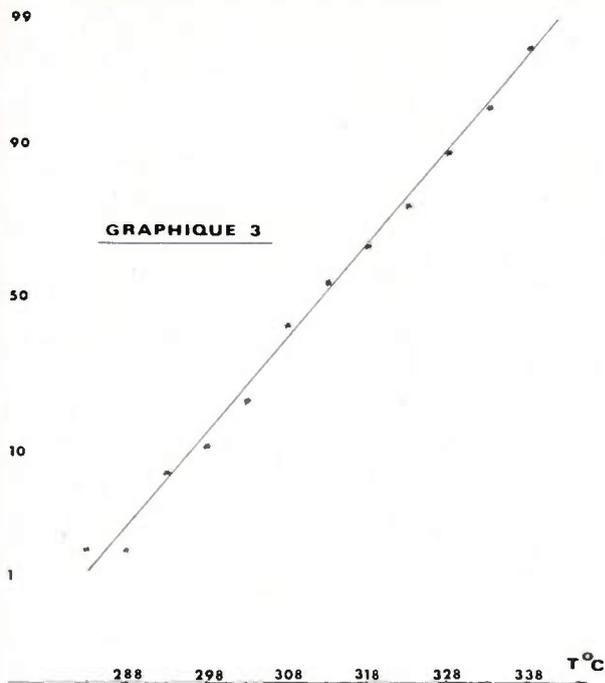


FIG. 4. — Essais du groupe 2. Répartition des températures associées à une chute de gain de 2,5 % en 15 heures.

TABLEAU III  
Déverminage et vieillissement des transistors SM 06 et SM 07.

Étape	Désignation épreuves	Conditions des épreuves
Déverminage	Stockage	Mesures initiales $T_A = + 200\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , $t = 168\text{ h}$ Mesures après stockage
	Fonctionnement	$T_A = 25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_C = 70\text{ mA}$ , $t = 168\text{ h}$ Mesures après fonctionnement
	Variations rapides de température	5 cycles, $55\text{ °C}/+ 155\text{ °C}$
	Essais mécaniques	Mesures finales Chocs : 3 chocs 1 500 g, 0,5 ms Centrifugation 20 000 g 1 mn Orientation Y1
	Étanchéité	Petites fuites : Hélistest Grosses fuites : Fluide FC 43 - 120 °C
	Élimination défectueuse et présélection.	
Vieillessement	Fonctionnement	$T_A = 25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 30\text{ mA}$ $t = 4\text{ 000 h}$ } Sans radiateur Mesures à 0 h (avant et après soudage sur barrettes) à 250 h 500 h à 1 000 h à 2 000 h à 4 000 h (avant et après soudage sur barrettes)

VIII. PROBLÈMES D'APPROVISIONNEMENT DES COMPOSANTS DE GRANDE DIFFUSION

Pour certaines des fournitures extérieures, il s'agit de composants de grande diffusion fabriqués à partir de moyens de production importants. Pour ces composants, la quasi-totalité de la production est destinée à un petit nombre d'applications, bien connues des fournisseurs, et pour lesquelles ont été adaptées toutes les spécifications.

Les besoins propres au secteur sous-marin ne justifieraient évidemment pas cette production de masse. Il apparaît donc intéressant de rappeler les raisons du choix de tels composants dans les répéteurs immergés. Existant souvent depuis longtemps sur le marché, il en découlait :

- que leur technologie était connue et éprouvée et les fournisseurs expérimentés et motivés
- qu'équipant déjà les anciennes générations de matériels immergés, il était normal de les tester à nouveau dans les équipements prototypes des dernières générations et de les retenir quand les performances électriques étaient effectivement atteintes.

Les difficultés que nous connaissons avec ces composants sont relatives à leurs performances électriques et aussi, plus récemment à leur qualité.

Pour ces produits, les spécifications électriques du fabricant sont assez « larges » pour la plupart peu critiques à obtenir et autorisent en conséquence, une grande souplesse en fabrication et l'obtention de rendement élevé. L'application marginale du secteur Sous-Marin conduit à utiliser pour ces composants des performances non spécifiées par les fabricants. Quels que soient leur désir de coopérer et leur bonne volonté, les fabricants ne peuvent s'engager à garantir des caractéristiques qu'ils ne mesurent pas et sur lesquelles, de ce fait, ils n'ont pas d'expérience. Les méthodes de qualification des lots doivent donc comprendre une large part de caractérisation des performances électriques.

Les conséquences de cette situation sont les suivantes :

- des lots sont quelquefois éliminés seulement pour des performances insuffisantes, ce qui augmente d'autant le coût des lots acceptés
- de larges fluctuations de ces performances sont enregistrées d'un lot à l'autre, nécessitant le renforcement des mesures unitaires qui rejaillissent sur les coûts.

L'autre problème avec ce type de composant réside dans les faibles quantités commandées qui ne constituent pas une motivation suffisante vis-à-vis des contraintes habituelles du marché. Les contraintes prioritaires pour le fournisseur l'entraînent à diminuer ses coûts en s'adaptant mieux à l'évolution des technologies et en abandonnant certaines solutions employées jusque là, mais considérées comme « luxueuses ».

Dans le cas de modifications mineures envisagées, nous faisons une enquête et des essais complémentaires pour nous prononcer sur les modifications proposées. Si les essais conduisent à des résultats jugés satisfaisants, le cahier des charges est éventuellement révisé.

Dans le cas où un fournisseur suggère l'abandon d'une filière technologique au profit d'une autre mieux adaptée aux exigences du marché, il faut alors procéder à une nouvelle

qualification : étude approfondie comportant un programme d'essais et d'investigations, analyses des éléments réalisés selon la nouvelle filière, examen du processus de fabrication, confrontation des résultats entre les divers services « Qualité ». Si la nouvelle filière est retenue : définition d'un nouveau cahier des charges, de nouveaux essais de qualification... Ces travaux nécessitent évidemment un temps et des efforts considérables que nous supportons presque en totalité, le fournisseur étant déjà engagé dans la nouvelle filière. Il est facile d'imaginer notre déception quand la nouvelle filière se révèle moins bonne que l'ancienne au plan de la fiabilité ! Il faut alors négocier le maintien de l'ancienne filière, qui devient alors fourniture spécifique chez le fabricant, entraînant par voie de conséquence une sensible augmentation des coûts d'approvisionnement.

Toutefois, nos fournisseurs extérieurs, à qui nous devons beaucoup dans les résultats acquis souhaitent maintenir leur collaboration avec un secteur qui contribue par ses exigences particulières au progrès de tous les composants qu'il utilise.

## IX. CONCLUSIONS

Aujourd'hui l'ensemble des répéteurs immergés construits par CIT/Alcatel représente 50 millions d'heures de fonctionnement. Aucun défaut de composant n'a été constaté sur les  $10^{10}$  d'heures  $\times$  composants accumulées. Ces résultats prouvent que le taux de défaillance visé par les composants, à savoir  $\lambda < 10^{-10}$ , a été atteint.

Comme les essais accélérés réalisés sur les lots de composants insérés dans les amplificateurs ont montré une excellente stabilité de l'ensemble des paramètres fonctionnels, l'objectif visé qui pouvait être considéré comme une gageure, un fonctionnement des équipements pendant 25 ans sans défaillance, apparaît aujourd'hui parfaitement réalisable.

Les résultats acquis à ce jour démontrent la validité des règles de « construction » de la fiabilité qui ont été scrupuleusement appliquées depuis la création de l'activité des liaisons sous-marines à CIT/Alcatel.

Cependant, dans le domaine de la fiabilité rien ne peut être considéré comme acquis définitivement, surtout en fonction d'un accroissement de production qui nous a fait passer de quelques dizaines de répéteurs entre 72 et 76, à 300 répéteurs/an à partir de 78. Ceci nous conduit à ne pas relâcher notre effort, mais au contraire à le renforcer au niveau :

- des spécifications de fabrication pour les compléter et les rendre parfaitement utilisables
- de l'action du contrôle Qualité
- de la motivation du personnel au sens de sa faculté d'autocontrôle.

## Bibliographie

- [1] CHALHOUB C., FRANCO P. — Les répéteurs sous-marins transistorisés, *Onde Électrique*, 1971, 51, 118-127.
- [2] SOULIER H. — Le répéteur. Généralités-Spécifications électriques *L'écho des recherches CNET*, 1970, n° 59, 17-28.
- [3] BLANCHI, A., PERINET G., SOULIER H., FRANCO P., DELLA VALLE P. — Les liaisons sous-marines françaises de la troisième génération. *L'écho des recherches CNET*, 1971, n° 63, 30-52.
- [4] COLESWORTHY R. J., FOX W. F. — Semiconductor device design and manufacturing development for the SG submarine cable. Part I Transistor Design and Process Development. *The Western Electric Engineer*, 1975, n° 3, 16-27.
- [5] Mc AFÉE L. G., SELL L. R. — Semiconductor device design and manufacturing development for the SG submarine cable. Part II Diode Design and Process Development. *The Western Electric Engineer*, 1975, n° 3, 28-34.
- [6] BAKER D. — High reliability transistors for submarine systems. *Congrès ESSDERC* (12 au 15 Sept. 1977, Brighton).
- [7] RAMOND J., QUÉROL A., CAMPAGNE J. P., FRANÇOIS L. — Composants pour répéteurs sous-marins. Un quart de siècle sans défaillance *Fiabilité*, 1972, n° 12, 13-34.
- [8] BLANQUART P. et DURAND P. — Étude de la physique des défaillances et de la fiabilité des transistors hyperfréquence. *Résumé du rapport final et recommandations d'emploi* (contrat ESTEC n° 2037/73 AK) CNET — Groupement CPM — (Centre de Fiabilité, Octobre 1977).



**J. P. PESTIE**

Chef de Section. Atelier de Fabrication des composants. Division des liaisons sous-marines CIT ALCATEL.



**J. P. CAMPAGNE**

Docteur 3<sup>e</sup> cycle en Électronique. Chef des Services Productions. Division des liaisons sous-marines. CIT ALCATEL.

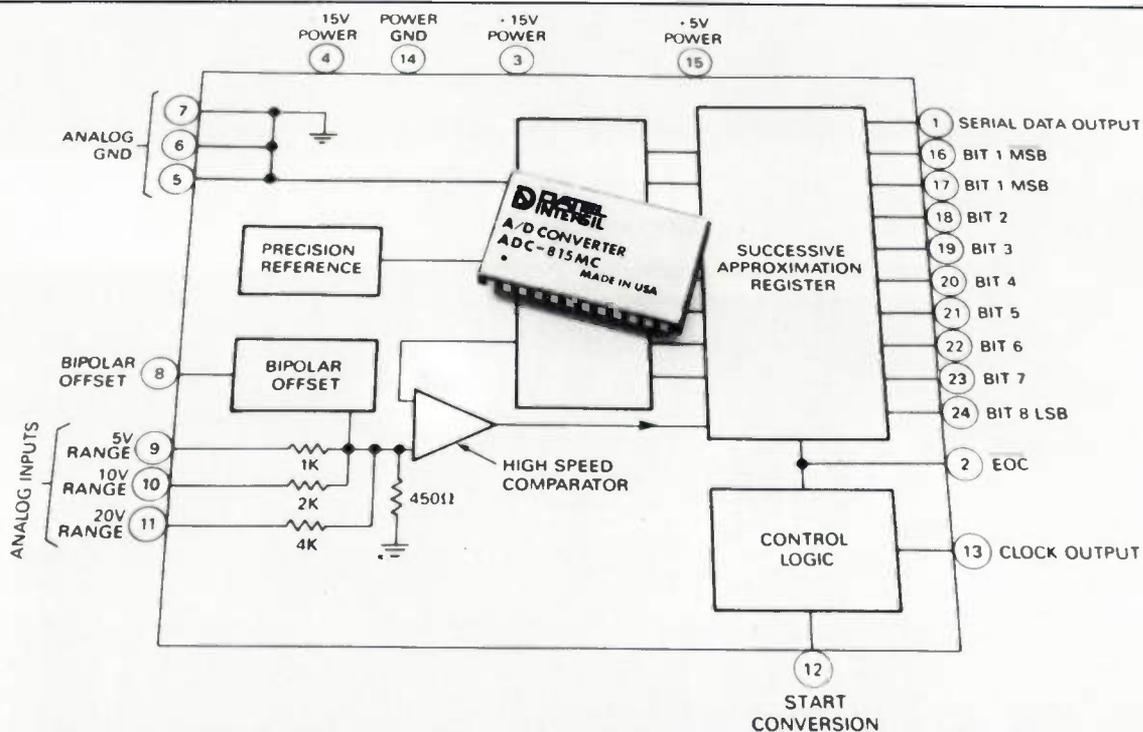


**J. RENAUD**

Chef de Section. Contrôle des composants pour répéteurs sous-marins. Division des liaisons sous-marines. CIT-ALCATEL.

CIT-ALCATEL. Centre d'Électronique de Villarceaux-Nozay, 91810 Montlhéry (tél. : 901-20-00).

## Une nouvelle famille de convertisseurs A/N rapides 8 bits 600 n.sec. et 8 bits 1 $\mu$ .sec. en technologie hybride.



Les convertisseurs ADC815 et ADC825 ont été étudiés spécialement pour les applications rapides telles que les systèmes de télécommunications, radar, contrôle automatique. Les tensions d'entrée sont programmables par l'utilisateur. Les gammes sont les suivantes : 0 à 5 V, 0 à 10 V, 0 à 20 V,  $\pm 2,5$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 10$  V. La logique d'entrée permet de passer du mode unipolaire au mode bipolaire, les codes de sorties sont au choix binaire pur et complément à 2. Les sorties numériques sont du type parallèle et série, une sortie horloge et un signal fin de conversion sont également disponibles. Ces convertisseurs utilisent la technique d'approximation successive, ils contiennent un DAC sortie courant ultra-rapide, une référence de précision et un circuit horloge. Le réseau de résistance est du type nickel-chrome sur céramique ajusté au laser.

Le coefficient de température du gain est de 20 ppm/°C. Les alimentations requises sont de + 15 V/35 mA - 15 V/15 mA + 5 V/100 mA, la présentation est du type boîtier dip 24 broches hermétiquement scellé. Les gammes de températures sont les suivantes : 0 + 70°C, 25 + 85°C, - 55 + 125°C.

Carte-Informations cerclé le n° 9.01

INTERSIL - DATEL Leader en technologie de conversion et d'acquisition de données fabrique : convertisseurs A-N,N-A Multiplexeurs - Echantillonneurs bloqueurs - Amplificateurs opérationnels - Alimentations modulaires - Convertisseurs DC-DC - Voltmètres de tableau - Imprimantes - Compteurs - Data loggers - Systèmes d'acquisition - Enregistreurs - Lecteurs de cassette.

Nos représentants : Rhône-Alpes, Comtec Tél. : (78) 48 61 87 - Sud Ouest, SPELEC Tél. (61) 62.34.72

# nouveaux instruments et systèmes

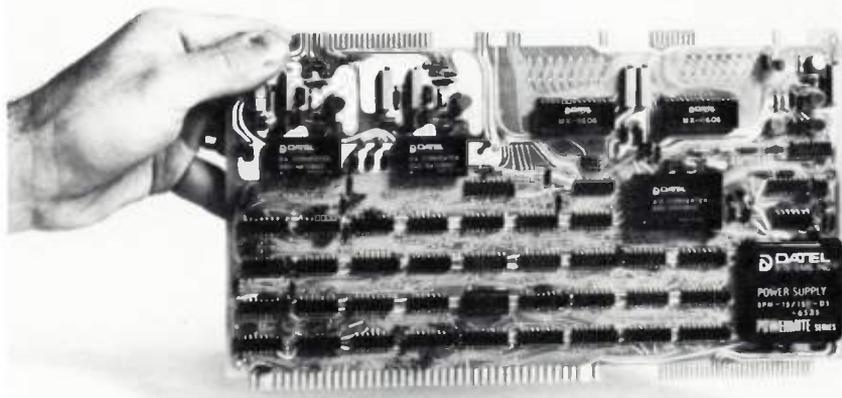
## De nouvelles cartes d'acquisition-distribution de données compatibles multi-bus.

ST711 : 32 voies asymétriques ou 16 voies différentielles.

ST732 : 32 voies asymétriques ou 16 voies différentielles, 2 sorties analogiques.

Si vous utilisez un Intel SBC 80.05 ou SBC 80.20 ou tout autre microprocesseur compatible multi-bus, l'obtention d'entrées, ou de sorties analogiques à partir de votre microprocesseur est aujourd'hui possible au moindre coût. Les cartes ST 711 et 732 ont été étudiées pour être montées directement sur des micro-calculateurs évitant ainsi tout problème de hardware ou de programmation. Ces cartes comprennent un ampli à gain fixe jusqu'à

1000 et sont fournies avec un programme de test pouvant être exploité à partir d'un télé-type. Le ST732 diffère du ST711 par les 2 sorties analogiques disponibles sur les cartes. Des entrées/sorties industrielles 4/20 mA sont également disponibles. La vitesse globale d'acquisition est de 23000 échantillons/sec. La conversion analogique numérique est réalisée sur 12 bits, les tensions d'entrées vont de 10 mV pleine échelle à 10 Volts. Quelques applications : contrôle de production, système de sécurité, contrôle d'environnement, etc.



Carte-Informations cerclé le n° 9.02

## Le DM-3100B : un voltmètre compact de 3 1/2 digits, alimenté à partir du secteur.

Le DM-3100B est un voltmètre de 2000 points utilisant un afficheur LED de 14 millimètres de haut. Le circuit de conversion en technologie CMOS présente les caractéristiques suivantes : RMC 80 db, courant d'entrée 50 p.A. max., tension d'entrée 1,999 V, surcharge 155 V RMS sans destruction. Impédance d'entrée 1000 MΩ. Précision 0,1%. Le réglage du gain est accessible en face avant. L'alimentation secteur est sélectionnable : 115 V ou 230 V, le prix est de 490 F H.T.



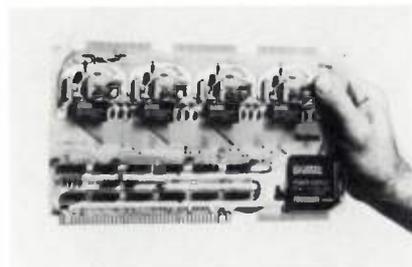
Carte-Informations cerclé le n° 9.03

## Le ST-724 : une carte compatible multibus comprenant 4 voies de sorties analogiques.

Caractéristiques :

4 voies analogiques, résolution 12 bits et précision de 0,05% ; mécaniquement et fonctionnellement compatible avec les micro-multibus et SBC 80 ;

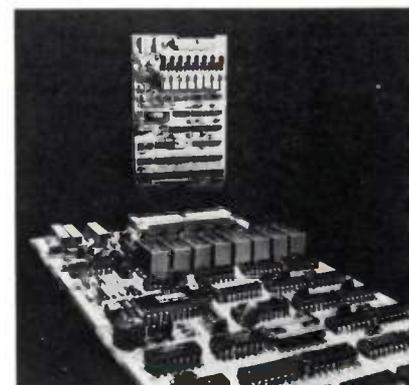
- brochage équivalent à la carte SBC 724.
- horloge réglable par l'utilisateur.
- comprend 4 ampli de courant 4/20 mA et un convertisseur continu-continu  $\pm 15$  V.
- programme de test et manuel d'utilisation fournis avec chaque carte.



Carte-Informations cerclé le n° 9.04

## Les ST-LSI-RLY : des cartes d'acquisition industrielles compatibles LSI 11 et LSI 11/2.

Les cartes ST-LSI-RLY présentent les caractéristiques suivantes : 8 voies d'entrée différentielles, commutation par relais isolé permettant l'obtention de 250 V RMS de tension de mode commun et 126 db de RMC. Hardware et software sont compatibles avec le micro-calculateur DEC du type LSI 11, LSI 11/2, PDP 11/03, PDP 11/23. Ces cartes comprennent un amplificateur à gain programmable (1, 2, 5, 10) à correction automatique du zéro et un convertisseur A/N CMOS 12 bits. Les tensions d'entrée admises vont de  $\pm 10$  mV à  $\pm 1$  V permettant ainsi d'exploiter des signaux bas niveaux en milieu industriel. La vitesse globale de ce système est de 28 échantillonnages/sec. L'alimentation requise est de + 5 V/1,5 A et + 12 V/70 mA max.

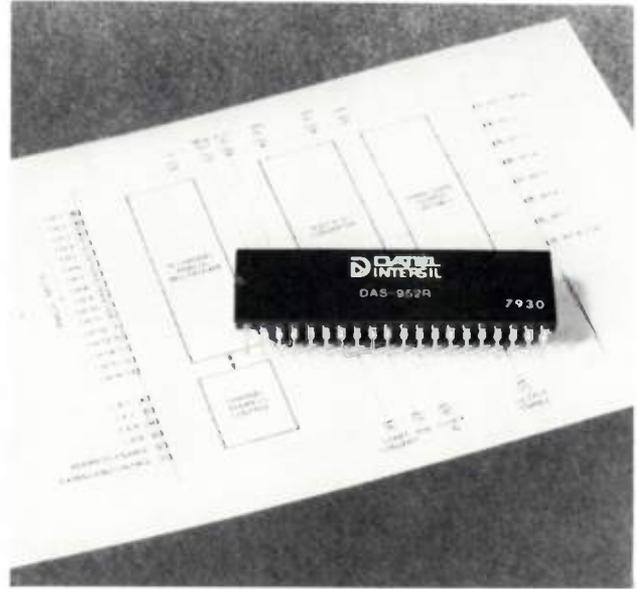


Carte-Informations cerclé le n° 9.05

## nouveaux circuits intégrés

### Le DAS-952R: un système d'acquisition monolithique, 16 voies, 8 bits.

Le DAS952 R est un système d'acquisition monolithique économique (300 F). Ce système permet de sélectionner une des 16 voies d'entrée et de la numériser avec une résolution de 8 bits et à une vitesse de 17,6 kHz. Ce système a été étudié afin d'être interfacé facilement avec des microprocesseurs. La technologie de fabrication monolithique CMOS réalisée sur une puce unique est présentée dans un boîtier dip 40 broches nécessitant seulement une référence extérieure, une horloge et une alimentation + 5 V/1 mA. L'erreur totale du système est de 1/2 LSB max. Les multiplexeurs d'entrée permettent un accès direct à l'une quelconque des 16 voies asymétriques d'entrée et présentent la logique nécessaire pour l'expansion du nombre de voies. La connexion de la sortie du multiplexeur avec l'entrée du convertisseur A/N se fait par un branchement extérieur, ce qui permet un conditionnement du signal tel que linéarisation de capteur ou utilisation d'un échantillonneur bloqueur. Le convertisseur analogique numérique contient un registre à approximations successives, un réseau de 256 résistances et un comparateur stabilisé. La conversion est opérée selon un principe ratiométrique. Le signal analogique d'entrée en cours de numérisation est exprimé en fraction de la pleine échelle du convertisseur. La pleine échelle est déterminée par la référence extérieure, celle-ci peut être sélectionnée dans une gamme de 0,512 à 5,25 V, permettant ainsi de faire varier la résolution de 2 mV à 20,5 mV. Ce système est utilisable dans une gamme de température entre - 25°C et + 85°C.



Carte-Informations cerchez le n° 9.06

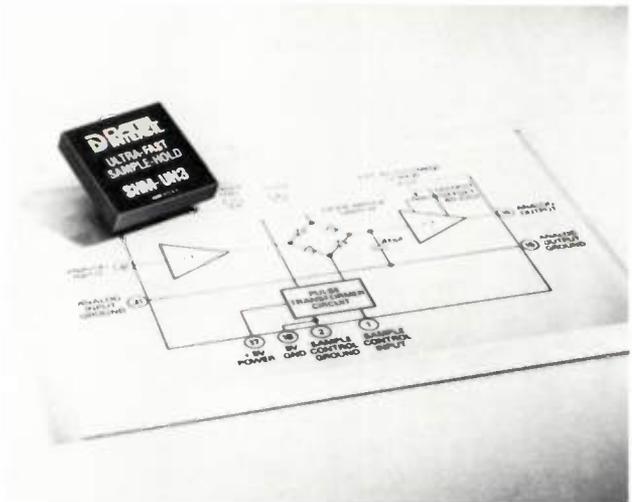
### Le SHM-UH-3 : un échantillonneur bloqueur ultra-rapide.

Le SHM-UH-3 est un échantillonneur bloqueur ultra-rapide utilisable avec un convertisseur A/N de 10 bits de résolution. Ses caractéristiques dynamiques sont les suivantes : temps d'acquisition 30 n.sec., incertitude du temps d'ouverture 30 p.sec. (ce qui veut dire que le SHM-UH-3 peut échantillonner une sinusoïde de 10 V crête crête à 20 MHz avec une précision de 8 bits). La bande passante est de 45 MHz et le temps de montée du signal de sortie est de 500 V/ $\mu$ sec.

Ses hautes performances font du SHM-UH-3 l'un des échantillonneurs les plus performants actuellement disponibles sur le marché.

Les applications possibles sont les suivantes : échantillonnage de signal radar, traitement de signal vidéo, système PCM ultra-rapide.

Les caractéristiques statiques sont les suivantes : tension d'entrée  $\pm 5$  V, linéarité 5 10 - 4, perte mémoire 50  $\mu$ V/ $\mu$ sec., diaphonie -66 db du continu à 10 MHz. Cet échantillonneur est composé d'un buffer d'entrée et d'un buffer de sortie, d'un transformateur à impulsions commandé par un interrupteur à pont de diodes. Cet interrupteur permet l'obtention du temps d'acquisition ultra-rapide et de la faible incertitude sur le temps d'ouverture.



Carte-Informations cerchez le n° 9.07

CARTE-INFORMATIONS  
à retourner affranchie à

INTERSIL - DATEL

217, Bureaux de la Colline  
92213 ST-CLOUD Cedex

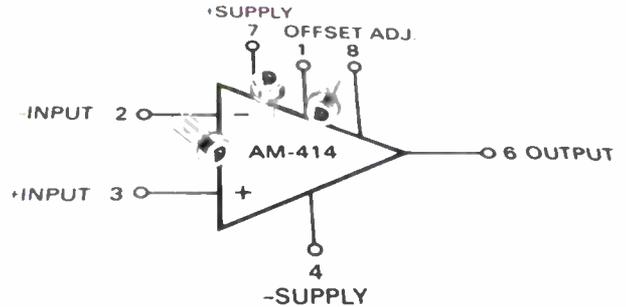
Affranchir  
au tarif  
normal

## nouveaux circuits intégrés

### L'AM414 : un nouvel amplificateur opérationnel à très faible dérive.

L'AM414 est un ampli opérationnel de très faible dérive sans chopper. Spécialement étudié pour l'amplification des signaux bas niveaux dans les conditions de faible dérive et de faible bruit, avec un gain très précis. Cet ampli présente une dérive de tension d'entrée de  $1,3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$  max. Les applications d'un tel amplificateur sont les suivantes : cellules photos, thermocouples, jauges de contrainte, filtres actifs, etc.

Cet ampli est fabriqué en technologie monolithique bipolaire, il présente les caractéristiques suivantes : gain de boucle 500000, courant d'entrée 4 nA, RMC 123 db, tension d'offset  $75 \mu\text{V}$  (ce qui rend inutile le réglage du 0). Le bruit est de  $10 \mu\text{V}\sqrt{\text{Hz}}$ . La bande passante est de 600 kHz. Présentation en boîtier hermétiquement scellé TO99. Version 0 +  $70^\circ\text{C}$  ou -  $55 + 125^\circ\text{C}$ .



Carte-Informations cerclé le n° 9.08

### Deux nouvelles alimentations modulaires à sorties triples : références TPM - 12/200 - 5/500 et TPM 15/200 - 5/500.

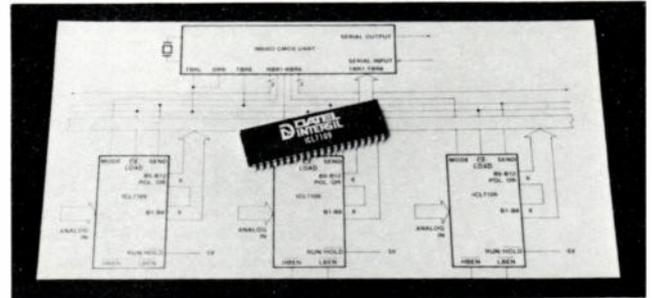
Ces alimentations s'ajoutent à la gamme déjà importante des alimentations DATEL. Elles sont présentées en boîtiers compact pour circuits imprimés. Elles sont protégées contre les court-circuits en sortie. La régulation est de 0,05 % sur la sortie 5 V et de 0,02 % sur les sorties  $\pm 15 \text{ V}$  ou  $\pm 12 \text{ V}$ . La précision sur la tension de sortie est de 1 %. L'ondulation en sortie est de 12 mV RMS max. Elles peuvent être utilisées à pleine charge de  $-25^\circ\text{C}$  à  $+70^\circ\text{C}$  sans derating. Ces alimentations sont utilisables avec des circuits de conversion qui nécessitent à la fois une double tension analogique et une simple tension logique. Elles fonctionnent à partir du secteur 110 ou 220 VAC 50 à 440 Hz.



Carte-Informations cerclé le n° 9.09

### Le I.C.L. 7109 : un convertisseur A/N 12 bits compatible microprocesseurs :

- 12 bits bin, polarité, surcharge.
- Sortie 3 états T.T.L.
- Commande conversion/mémorisation.
- Entrée différentielle.
- Faible bruit  $15 \mu\text{V}$  p.p.
- 30 conversions/sec.
- Technologie MAX. CMOS.
- Entrées entièrement protégées contre les décharges statiques.



Carte-Informations cerclé le n° 9.10



M ..... Fonction .....

Entreprise ..... Service .....

Adresse .....

Ville ..... Code postal ..... Tél. .... poste .....

Souhaite  Recevoir une documentation plus complète sur les produits - numéros suivants : (cerclé les numéros choisis)  
n° 9.01 n° 9.02 n° 9.03 n° 9.04 n° 9.05 n° 9.06 n° 9.07 n° 9.08 n° 9.09 n° 9.10.

Recevoir gratuitement votre catalogue général 1981.

Etre abonné gratuitement à Datel Informations.

PRIX  
SPECIAL  
RENTREE  
2295 F<sup>TC</sup>



# VOTRE MICROPROFESSEUR.

## LA CARTE UNIVERSITE MICROPROCESSEUR TM 990/189

Etre spécialiste microprocesseur n'est plus un privilège, c'est une nécessité.

La connaissance du microprocesseur devient une obligation. Cet ordinateur intégré a trouvé sa place dans toutes les activités professionnelles. Vous devez participer à cette révolution industrielle et vous familiariser avec les nouveaux concepts de la microélectronique.

Pour vous aider dans cette approche,

Texas Instruments a développé le programme "Carte Université microprocesseur TM990/189"

- Un cours complet, en Français, de 600 pages sur les microprocesseurs.
- Une carte microordinateur.
- Un manuel d'utilisation, en Français, de 300 pages.
- Un support technique local.

La carte Université TM990/189 de Texas Instruments, votre outil d'initiation.



\* Alimentation optionnelle non comprise.

# TEXAS INSTRUMENTS

L'électronique qui vous fait progresser.

Service lecteur : n° 720

WRH

Pour recevoir la liste de nos distributeurs, retournez ce coupon à Texas Instruments, Division Semiconducteurs, B.P. 05, 06270 Villeneuve Loubet.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_  
Code postal \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_



NOUVELLE ADRESSE

**FUCIEL**

37, rue Gay Lussac  
92320 CHATILLON

 **736.87.00**

Télex (inchangé) 202 878 F  
**DÉPARTEMENT INSTRUMENTS  
SYSTEMES ELECTRONIQUES**

 Imprimante à impact bidirectionnelle sur papier ordinaire (largeur de papier réglable pour étiquettes).

**AXIOM** Imprimante Alphanumérique, Graphique, Vidéo Printer Imprimante pour Pet, Apple III, TRS 80

**boston tech** Alimentation stabilisée miniature

 Régulateur continu à découpage, régulateur à découpage secteur, convertisseur continu - continu

**EN ÉLECTRO NUMERICS** Indicateurs numériques de TABLEAU, voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre COMPTEURS

 Alimentation d'équipement pour chassis alimentation pour microprocesseur, Floppy Disk, Mono et Multisource

**SOPEGE** Etude et développement à base de Micro Ordinateur 6800 - 6801 - 8085 - 280

**STOLZ AG** Programmeur Universel de mémoire Multicopies - effaceur UV

**SOROC TECHNOLOGY, INC.** Terminal Video

 Contrôleur de disque dur subsystemes pour DEC, PDP11/LSI 11, Data General série NOVA, Multibus intel etc.

**olivetti** Bloc imprimante /OEM Imprimante microprocesseur

 western telematic

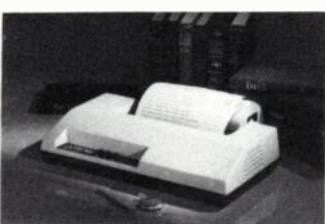
**FIABLE • ÉCONOMIQUE • SÉDUISANTE**

En France nous Vendons et Maintenons plusieurs Milliers d'Imprimantes par An, Faites nous confiance.

**AXIOM IMP1**

- Imprimante à impact de bureau
- Papier ordinaire 80, 96 ou 132 colonnes, sélection par software
- 96 caractères, matrice 7 x 7, code ASCII
- Bi-directionnelle, 1 ligne par seconde
- Deux tailles de caractères
- Graphique et alpha-numérique

**PRIX : 4 360 F.U.H.T. (1 à 9)**  
- Prix OEM nous consulter -



**FUCIEL**  
Distributeur DATA SYSTEMS

IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA FRANCE  
143, rue des Minimes - 92228 BAGNEUX  
Tél. : 01 46 18 99 - Téléc. 01 46 17 9 F

## Électron-resists ultra-minces à base de couches monomoléculaires

### Résumé des travaux de recherche

On montre la faisabilité de nouvelles résines électron-sensibles utilisables en microgravure, constituées de couches monomoléculaires de molécules amphiphiles polymérisables. Ont été synthétisées et essayées sept molécules (mesures des caractéristiques physiques des films obtenus sur bain aqueux, condition de transfert sur substrat solide et contraste). Étude sur trois molécules de l'influence de la dispersion du polymère et de la nature de ses fonctions polymérisables sur le contraste et la sensibilité des resists.

Contrat DGRST n° 77.7.0975.

Organisme contractant : CEA, Centre d'Études Nucléaire de Saclay, 91190 Gif-sur-Yvette.

## Étude approfondie de l'anisotropie magnétocristalline dans les oxydes ferrimagnétiques polycristallins par W. Simonet

### 1. Objectif des travaux de recherches

L'anisotropie magnétocristalline des matériaux magnétiques se mesure habituellement sur des monocristaux selon des techniques assez lourdes. Or la synthèse des polycristaux permettant d'obtenir rapidement une grande variété de compositions, le problème se pose de pouvoir caractériser aisément sans disposer des monocristaux correspondants. Le but de cette étude a été d'évaluer les différentes méthodes de mesure indirectes de l'anisotropie sur des polycristaux puis de tester et d'utiliser celle qui paraissait le mieux adaptée.

### 2. Programme de recherches

Le programme se composait des trois points suivants

- Analyser les différentes techniques de mesures de l'anisotropie magnétocristalline sur polycristal.
- Tester la méthode paraissant le mieux adaptée pour sa souplesse et sa précision en utilisant des compositions polycristallines déjà bien étudiées en monocristal.
- Utiliser cette méthode pour la mesure de l'anisotropie de matériaux présentant un intérêt sur le plan des applications.

### 3. Principaux résultats

Une étude bibliographique a permis d'analyser les techniques de mesures possibles et d'en estimer à la fois la précision et la souplesse. Il en est ressorti que la mesure à 9000 MHz de la largeur de raie de gyrorésonance  $\Delta H$  en fonction de la température paraissait la plus efficace. Un banc a été adopté à la mesure en température d'une façon originale qui peut être transposée aisément à tout banc existant.

La porosité et l'anisotropie magnétocristalline contribuent à la largeur de raie de gyrorésonance d'un échantillon polycristallin. Il a été montré que les conditions permettant de séparer ces contributions dépendent des propriétés intrinsèques et des modalités de traitement des mesures. Il ressort en effet de cette étude qu'aucune théorie ne rend compte de façon satisfaisante de l'influence de la porosité sur  $\Delta H$  et qu'il faut donc se limiter à des matériaux bien densifiés. Une méthode expérimentale permettant de pallier cet inconvénient a été proposée.

Des mesures d'anisotropie sur monocristal ont permis d'estimer la précision de cette technique.

## es laboratoires

Les limitations de la méthode sont données et il a été proposé une double procédure de mesure qui permet une meilleure séparation des paramètres intervenant dans  $\Delta H$  : mesure de la largeur de raie de résonance à fréquence fixe en fonction de la température associée à la mesure à température ambiante en fonction de la fréquence.

En utilisant la technique simplifiée, l'anisotropie de deux familles de grenats polycristallins d'yttrium-fer substitués par Ca-In-V et par Ca-Zr ayant des porosités inférieures à 7 % a été mesurée. Les conditions de préparation de ces matériaux sont précisées.

Contrat DGRST n° 75.7.1478.

Organisme contractant : Thomson-CSF, L.C.R., Corbeville.

Laboratoire exécutant la recherche : Laboratoire «Céramiques pour l'Électronique».

Cette étude a fait l'objet d'un article paru dans J.A.P. 9, 3, pt II, pp. 1956-8 (1978) et fera l'objet d'un mémoire paraître dans la *Revue Technique de Thomson-CSF*.

### Structures et technologie nouvelles pour transistor à effet de champ à l'AsGa

par J.P. Duchemin et M. Bonnet

#### Objectif des travaux de recherche

Cette étude se propose d'examiner un certain nombre de technologies pouvant être utilisées pour la mise en commun de l'électrode de source de transistors à effet de champ de puissance à l'arséniure de gallium, au moyen de canaux d'arséniure de gallium conducteurs. Il y a plusieurs possibilités : utilisation d'un substrat conducteur de type  $N^+$  et réalisation d'une couche tampon isolante par dopage au fer; réalisation de canaux conducteurs par implantation ionique à forte dose suivie d'une diffusion; réalisation de canaux conducteurs par épitaxie localisée en utilisant la méthode des organométalliques sous pression réduite.

Contrat DGRST n° 77.7.0997.

Organisme contractant : Thomson-CSF, 91400 Orsay.

### Amplification en ondes millimétriques à l'aide de diodes ATT à l'AsGa

par J.R. Mathieu

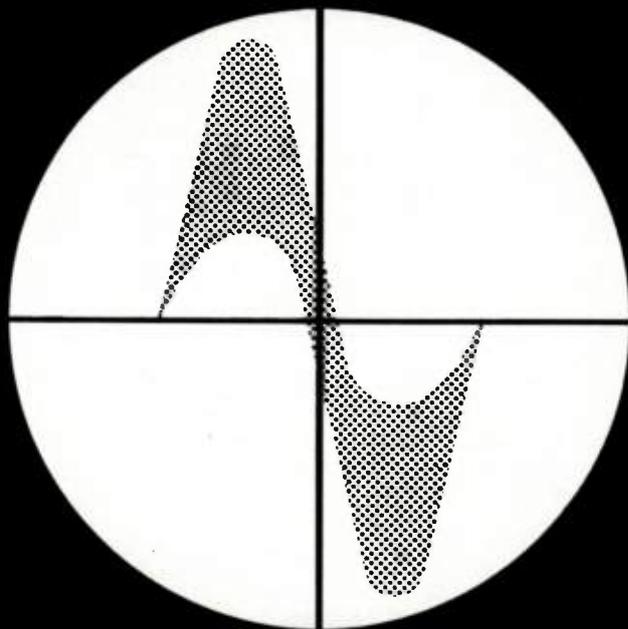
#### Résumé des travaux de recherche

L'étude a porté sur la réalisation, en microélectronique hyperfréquence, d'un amplificateur état solide qui fonctionne aux longueurs d'ondes millimétriques (40 GHz). Les diodes utilisées sont des diodes Impatt à l'AsGa qui doivent être compatibles avec leur emploi sur des circuits microélectroniques. Les travaux ont porté sur la technologie de montage des diodes et sur la conception et la réalisation à 40 GHz de l'ensemble des circuits microélectroniques. L'étude de ces circuits a permis d'acquérir un savoir-faire important en microélectronique hyperfréquence pour ondes millimétriques. Certains de ces circuits seront utilisés en radar et radiométrie.

Contrat DGRST n° 77.7.1022.

Organisme contractant : LTT.

# electronica 80



9e Salon International pour composants et sous-ensembles de l'électronique

## MUNICH

du 6 au 12 novembre 1980

Terrain des Expositions

Programme des Conférences du 5 au 7 novembre

9e Congrès International de la Microélectronique

du 10 au 12

novembre



Coupon electronica 80

Veillez nous faire parvenir le dépliant pour visiteurs.

Nom

Adresse

Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH,  
Postfach 12 10 09, D-8000 München 12, tél. 51 07-1

CHAMBRE DE COMMERCE FRANCO-ALLEMANDE  
18, rue Balard 75015 PARIS, Tél. 575-62-56

# AUTOMATIC TESTING 80

LES EQUIPEMENTS  
DE CONTROLE  
AUTOMATIQUES

EN FABRIQUEZ-VOUS?  
EN VENDEZ-VOUS?  
EN UTILISEZ-VOUS?

La 8<sup>ème</sup> Manifestation  
Conférence et Exposition – Internationale  
Centre International de Paris  
23-24-25-26-septembre 1980 à Paris

Cette manifestation est uniquement consacrée aux équipements de contrôle automatique dans le domaine des dispositifs électroniques et électromécaniques. Elle est la seule manifestation européenne entièrement consacrée au contrôle automatique et la vitrine la plus importante du monde pour ce genre d'équipement. Plus de 70 sociétés européennes, japonaises et de l'Amérique du Nord y seront représentées. L'Automatic Testing 80 accueillera des visiteurs de la plupart des nations industrielles.

La conférence internationale est aujourd'hui la plus importante dans le domaine du test, les plus grands spécialistes en provenance des pays d'Europe Occidentale d'Amérique du Nord et d'Europe Orientale y présenteront des exposés allant du test des composants jusqu'aux applications à l'aérospatiale et à la défense.

Pour recevoir des détails sur les modalités d'inscription aux conférences et recevoir une entrée gratuite à l'exposition, veuillez prendre contact avec notre bureau en France, en Angleterre ou en Allemagne:

**EXPOSANTS:**

ADAR  
ADRET  
AEROSPATIALE  
ALKAN  
ANALOG DEVICES  
BAZELMANS  
BENDIX  
BFI  
BRITISH AEROSPACE  
CODI  
CONTREL  
COLUMBIA AUTOMATION  
COMPUTER AUTOMATION  
DAYMARC  
DECELECT  
DELTEST SYSTEMS  
ENERTEC-SCHLUMBERGER  
ES-P  
EUROPAVIA  
EUROTRON  
EVERETT/CHARLES  
FAIRCHILD  
FLUKE  
GOULD  
GENRAD  
GROUPE EQUIPEMENTS  
CIT ALCATEL  
MANIA  
MACRODATA  
MARCONI AVIONICS  
MARCONI INSTRUMENTS  
MARCONI SPACE &  
DEFENCE SYSTEMS

MASTECH  
MEMBRAIN  
MICROTEST SYSTEMS  
MTL  
MUIRHEAD  
OLIVETTI TECNOST  
ORION  
OSTBY & BARTON  
PHILIPS  
PRIMAT  
PROGRAM DATA  
RACAL-DANA  
ROHDE & SCHWARZ  
SERIEM  
SFENA  
SEFELEC  
SEG  
SODETEG-TAI  
TECHNI-IMPORT  
TECHNOLOGY RESOURCES  
TEKELEC  
TEKNIS  
TEKNIS-PYLON  
TEKTRONIX  
TERADYNE  
TESTECH  
THOMAS & BETTS  
TRACE INSTRUMENTS  
TRIGON  
UCC  
WATKINS JOHNSON  
ZEHNTEL

France: Madame Gin Piau, 272 rue du Faubourg Saint Honore,  
75008 Paris, France. Tél: 766 75 06.

Royaume Uni: Network, Printers Mews, Market Hill, Buckingham,  
MK18 1JX, Angleterre.  
Tél Buckingham (02802) 5226/5227. Telex: 83111.

Allemagne: Network GmbH, An der Friedenseiche 10,  
D-3050 Wunstorf 2, Steinhude, F R A  
Tél: 05033-8333. Telex: 924545.



# AUTOMATIC TESTING 80

Les conditions de participation à la Conférence comprennent un exemplaire relié du text de la conférence pour la session demandée, un rafraichissement le matin et l'après midi ainsi que le repas du midi.

Pri unclus pour toutes les sessions.

Je vous prie de m'inscrire à la/aux session(s) suivantes:

Numéro de la Session	Sujet			Cocher la case correspondante
----------------------	-------	--	--	-------------------------------

1. Contrôle de production et contrôle des Circuits imprimés et de leurs composants	Sept. 23	09.30 – 18.00	FF. 575	<input type="checkbox"/>
--	----------	---------------	---------	--------------------------

2. Contrôle de Maintenance, Contrôle des Systèmes de Telecommunication et des Applications Militaires	Sept. 24	09.00 – 18.00	FF. 575	<input type="checkbox"/>
---	----------	---------------	---------	--------------------------

3. Evolutions et Logiciels	Sept. 25	09.00 – 18.00	FF. 575	<input type="checkbox"/>
----------------------------	----------	---------------	---------	--------------------------

Prix tout compris diminué pour la totalité des Sessions 1 à 3 FF.1600

Plus TVA 17.6% \_\_\_\_\_

**TOTAL** \_\_\_\_\_

Veuillez libeller vos chèques Barclays Bank A/C NETWORK.

Ci-joint un chèque/Désire recevoir la facture.

Paierai par carte de credit VISA  Numéro de carte:

Si carte individuelle  veuillez donner les détails suivants:

Nom: .....

Adresse: .....

Veuillez m'inscrire pour une entrée gratuite

Veuillez m'envoyer les détails du logement

Veuillez écrire en lettres majuscules les détails suivants.

N'oubliez pas de signer ce formulaire.

Nom: ..... Fonction: .....

Société .....

Adresse: .....

Pays: .....

Signature: ..... Date: .....

Retournez ce formulaire complété à:

NETWORK, Printers Mews, Market Hill, Buckingham, MK181JX, England  
Telephone: Buckingham (028 02) 5226/5227. Telex: 83111.



## Développer une stratégie de test de production pour les codeurs/décodeurs MIC et les filtres associés

Développer une procédure de test automatique pour les codecs MIC et leurs filtres associés nécessite une connaissance approfondie du circuit et des spécifications qui régissent sa fonction dans le système de télécommunications. Le présent document prend compte des travaux qui ont été effectués par Teradyne pour développer une stratégie de test qui donne des tests complets et rapides pour une ligne de production de Codecs en utilisant des tests ac spécifiés par l'industrie.

Une certitude absolue des mesures et des temps de test nuls sont les conditions d'une situation idéale de test d'un circuit. Plus on approchera de cette situation théorique, plus on augmentera la productivité du système de test.

La productivité implique beaucoup de choses. Il y a une certitude des mesures, le degré de confiance que les résultats du test sont précis dans des limites connues. Il y a la durée du test ou le temps nécessaire pour tester un circuit, qui variera selon la nature du circuit que l'on teste et le système de test. La durée du test est une des principales caractéristiques du débit ou du nombre de circuits testés par le système.

L'essentiel, néanmoins, pour toute opération de test est le rendement — le nombre de circuits bons par rapport au nombre total des circuits testés. En lui-même, le système de test ne peut pas modifier le rendement réel d'un lot de circuits, qui est fonction du procédé de fabrication. Mais ce qu'un système de test doit faire, c'est de se prémunir contre une perte de rendement, c'est-à-dire classer bons des circuits mauvais, ce qui est encore plus grave, classer mauvais des circuits bons.

Tous ces éléments constituent les principales préoccupations de l'industrie du test automatique; l'introduction massive depuis deux ans de codecs MIC intégrés a mis notre industrie au défi de concevoir une stratégie de test de ces circuits qui approchera la situation idéale.

Le circuit lui-même est particulier. Constitué par quatre éléments distincts (fig. 1), il sert à coder numériquement et à décoder des signaux vocaux analogiques par le procédé de Modulation par Impulsions Codées (MIC). Son impact sur l'industrie des télécommunications est milliaire à celui que les semiconducteurs américains ont eu cette dernière décennie sur l'industrie du traitement électronique des données mais avec deux différences importantes.

En premier lieu, alors que l'industrie des ordinateurs a développé des systèmes autour des circuits à mesure que ceux-ci étaient développés, le codec doit s'adapter à un système existant. On ne peut pas modifier le système pour qu'il s'adapte au circuit, c'est au circuit de faire en sorte qu'il puisse être utilisé dans le système.

En second lieu, le codec n'est pas un simple ensemble de circuits tel qu'un ampèremètre; il remplit une fonction système définie par des spécifications industrielles astreignantes.

Toutes les stratégies de test que l'on conçoit doivent prendre en considération ces deux facteurs. Ce qui est nécessaire, en effet, c'est une procédure de test démontrant les performances du codec dans le système de télécommunications, tout en approchant aussi près que possible de la situation idéale de test qui est la certitude absolue des mesures et une durée de test nulle. S'il est possible de concevoir une telle procédure, on pourra réaliser un système de test adapté au marché des circuits codecs (prix unitaire bas et grand volume), assurant un rendement maximal sans pertes.

En termes concrets, une stratégie de test de codec doit satisfaire trois objectifs :

- Elle doit garantir des performances aux spécifications de l'industrie des télécommunications. Ce qui élimine la nécessité de traduire en standards industriels les résultats du test et permet d'assurer la certitude des mesures et le rendement maximal.

- Elle doit éviter de se baser sur des suppositions simplificatrices. Supposer qu'un circuit ne se comportera pas d'une certaine façon uniquement parce qu'il n'est pas utilisé ainsi simplifierait une procédure de test mais pourrait aussi remettre en question la certitude des mesures.

- Le temps de test doit être très court pour obtenir un débit maximal. Le premier pas pour répondre à ces objectifs est de développer une connaissance approfondie du circuit. Le présent document rend compte des travaux en cours chez Teradyne pour mieux com-

prendre les spécifications et les caractéristiques du circuit, pour deux des tests de codecs les plus critiques : le réglage de gain et le rapport signal/distorsion. En termes de temps, ce sont les deux tests les plus difficiles à faire et optimiser pour eux la procédure de test est crucial.

Grâce aux connaissances acquises dans ce travail, on peut être à même de ramener de plusieurs minutes à quelques secondes la durée totale des tests de codecs en utilisant des tests ac spécifiés pour l'industrie.

### Spécifications des codecs

Les spécifications qui régissent les performances des codecs se sont développées avec le système de télécommunications et sont basées sur une recherche et des essais considérables et des années d'expérience dans les ateliers. Ces spécifications ont été adoptées par l'industrie des télécommunications internationales pour garantir la comptabilité des signaux et des équipements.

Les recommandations G 711 et G 712 émises par le CCITT (Comité Consultatif International des Télégraphes et Téléphones), et les spécifications de compatibilité de la «D3 Channel Bank» concernent la fonction globale du codec. Aux fins du présent document, nous utilisons les Exigences et Objectifs de la «D3 Channel Bank» qui ont été publiés, sous une forme préliminaire par AT & T en Décembre 1978. Ces spécifications concernent séparément la fonction codage (transmission) et la fonction décodage (réception) du codec. Les limites établies par toutes ces spécifications sont similaires.

Les exigences pour le réglage du gain signal/distorsion sont présentées sous forme de graphiques, respectivement, dans les figures 2 et 3. Ces figures montrent également les courbes idéales caractéristiques des codecs pour ces tests. Tant qu'une courbe caractéristique d'un circuit reste à l'intérieur des lignes limites pour le réglage du gain (fig. 2) et au-dessus de la limite pour le rapport signal/distorsion (fig. 3), le circuit est bon.

Dans ces figures, on peut observer que la courbe idéale caractéristique du circuit reste bien dans les limites fixées par la spécification, mais on notera également la complexité de la courbe. Du fait de cette complexité, même pour un circuit idéal, on voit que le test ac des codecs est un procédé difficile et susceptible de prendre beaucoup de temps.

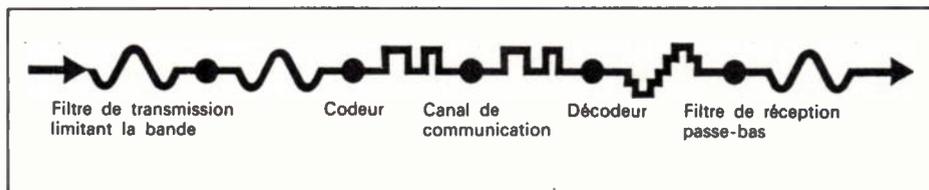


Fig. 1. — Diagramme d'une unité Codec/filtre.

Le signal analogique est introduit à travers un filtre de transmission limitant la bande et codé en signal numérique pour transmission. Au point de réception le signal numérique est décodé et le signal analogique récupéré traverse un filtre récepteur passe-bas.

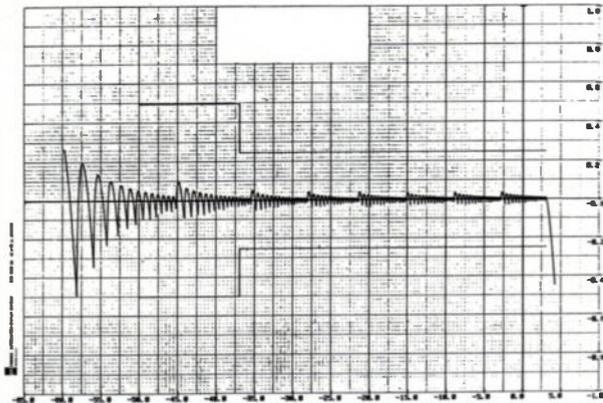


Fig. 2. — Spécification de réglage du gain et caractéristique idéale du dispositif (passage de pas de 0,05 dB).

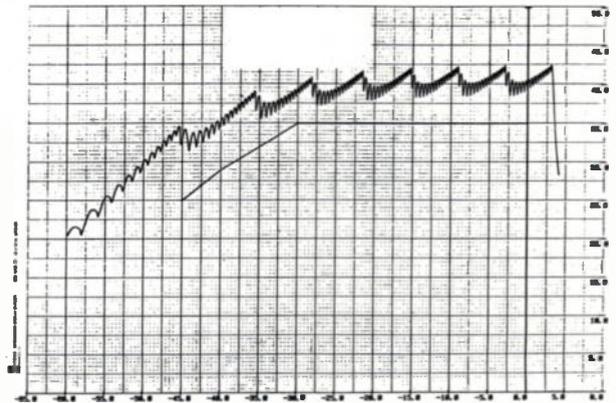
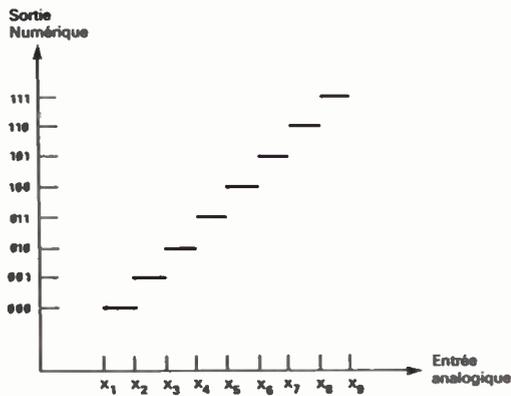
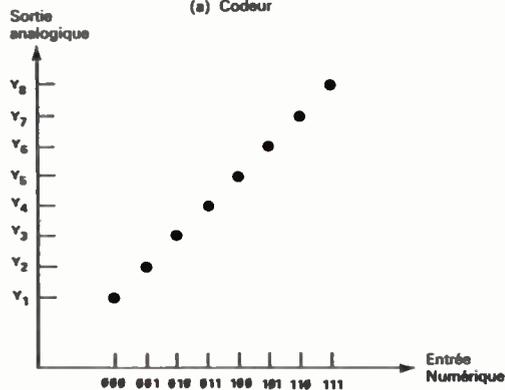


Fig. 3. — Spécification de signal sur distortion et caractéristique idéale du dispositif (passage en pas de 0,05 dB).



(a) Codeur



(b) Décodeur

Fig. 4. — Caractéristiques de niveau statique.

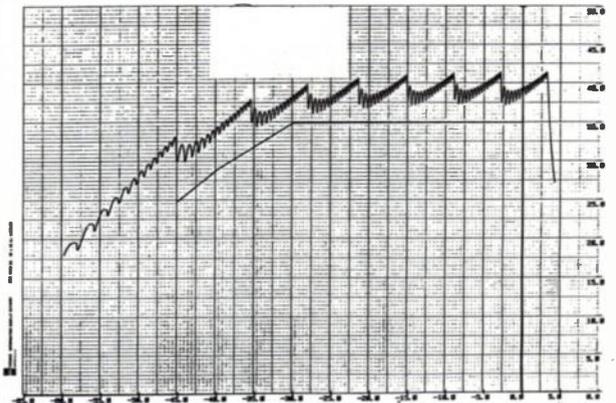


Fig. 6. — Caractéristique associée de signal sur distortion pour le cas le plus défavorable de réglage du gain de Spires (passage en pas de 0,05 dB).

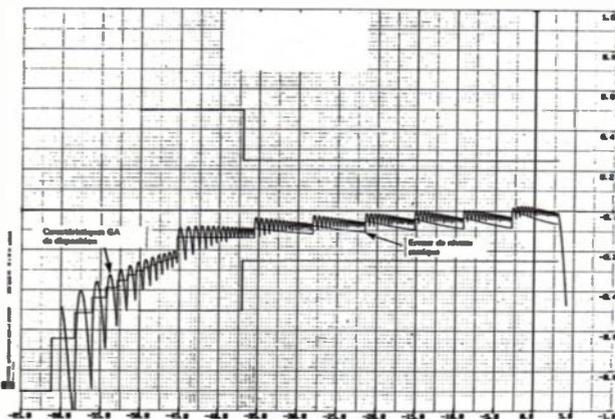


Fig. 5. — Caractéristiques du cas le plus défavorable de réglage du gain développées par D.A. Spires (passages en pas de 0,05 dB).

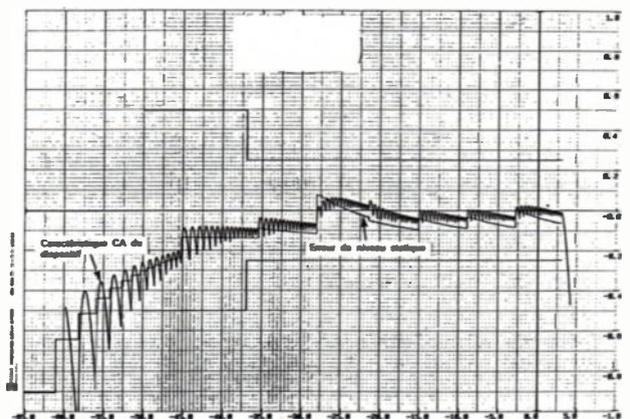


Fig. 7. — Caractéristique rectifiée de réglage du gain en utilisant les critères du niveau statique de Spires (passage en pas de 0,05 dB).

Pour tester un circuit dans une chaîne de production, nous cherchons une méthode rapide et précise qui assure un débit et un rendement élevés. C'est pourquoi, au lieu de suivre la méthode classique de test des codecs, simplement parce que les spécifications indiquent cette méthode, considérons une autre solution évidente, à savoir la méthode de test des limites de niveaux statiques pour voir si elle permettrait mieux de servir les buts recherchés.

### Une analyse de la méthode de test des limites de niveaux statiques

La méthode de niveaux statiques pour tester les codecs implique un test à chacun des 255 niveaux d'échantillonnage du codec (ou un jeu partiel de ces niveaux) pour s'assurer qu'ils fonctionnent dans les limites spécifiées. Par niveaux échantillonnés, nous parlons des valeurs analogiques correspondant à des valeurs numériques spécifiques. La figure 4 montre ces relations pour les fonctions de codage et de décodage.

Dans la figure 4 (a), une entrée analogique avec une valeur entre X1 et X2 serait codée par le convertisseur A/N au point de transmission par le code numérique 000, une entrée analogique entre X2 et X3 serait codée numériquement par 001, et ainsi de suite selon le graphique. Dans la figure 4 (b), l'entrée numérique 000 serait décodée par le convertisseur N/A au point de réception par la valeur analogique Y1; l'entrée numérique 001 serait décodée par la valeur analogique Y2 et ainsi de suite.

Le test de limite de niveau statique s'appuie ainsi à ce que les fonctions de codage et de décodage du dispositif codec fonctionnent dans les limites statiques établies. Les résultats de ces tests seraient ensuite corrélés avec les limites du test ac établies par les spécifications de l'industrie. Mais nous devons veiller de près à la façon dont le test de limite statique est en relation avec les spécifications de réglage du gain ac et du rapport signal/distorsion.

D.A. Spires des Laboratoires Bell a traité cette question dans son étude «Le Codec de la Banque de Canaux D4», publié en juillet 1978. Il fournit un jeu de limites de niveaux statiques (Tableau 2) pour tester le codec de «Banque de canal partagé D4» qui consiste en un jeu de circuits hybrides utilisant un convertisseur numérique/analogique à couches minces ajustées par laser. Les limites sont conçues pour garantir à la fois les exigences de réglage du gain et du rapport signal/distorsion pour le circuit. M. Spires a créé la situation dans le cas le plus défavorable de réglage du gain qui résulterait pour le codec lorsqu'on utilise ces limites et il a tracé la courbe caractéristique ac. En fonction de cette situation dans le cas le plus défavorable, il a tracé également la courbe du rapport signal/distorsion associé.

Nous avons recréé ces courbes caractéristiques; elles apparaissent dans les figures 5 et 6 et ont été tracées en utilisant un simulateur développé par Y.P. Tsvividis de l'Université de Columbia et sont référé-

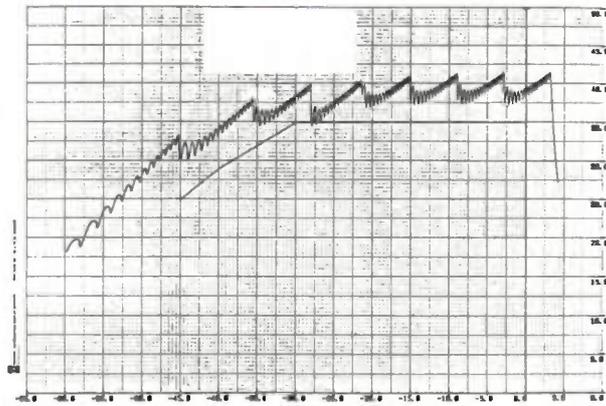


Fig. 8. — Caractéristique associée de signal sur distorsion pour le réglage du gain rectifiée utilisant les critères de niveau statique de Spires (passage en pas de 0,05 dB).

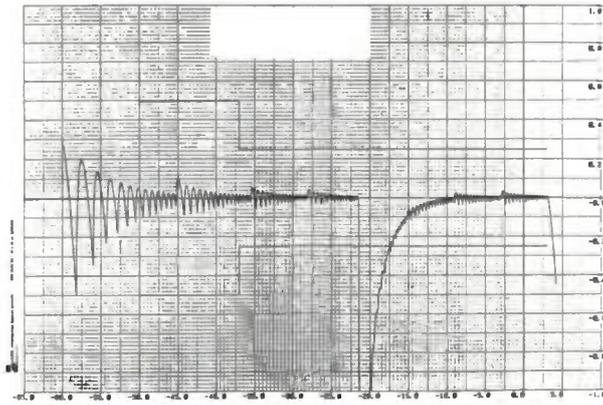


Fig. 9. — Défaillance grossière de réglage du gain (passage en pas de 0,05 dB).

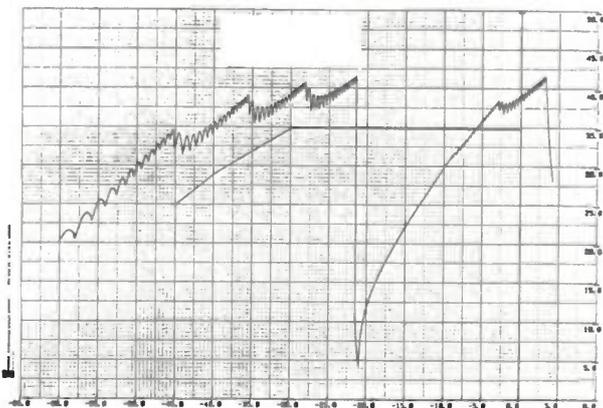


Fig. 10. — Défaillance grossière du signal sur distorsion (passage en pas de 0,05 dB).

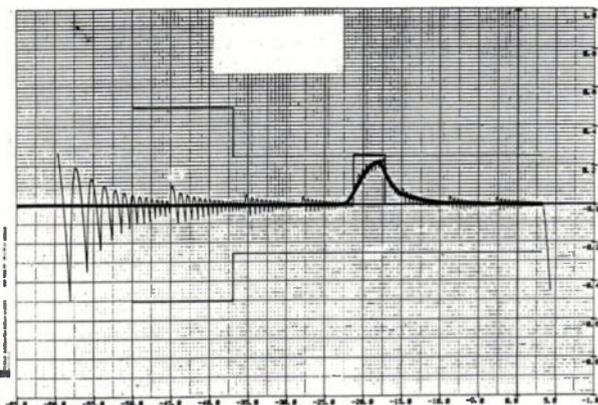


Fig. 11. — Mouvement général de la courbe caractéristique de réglage du gain.

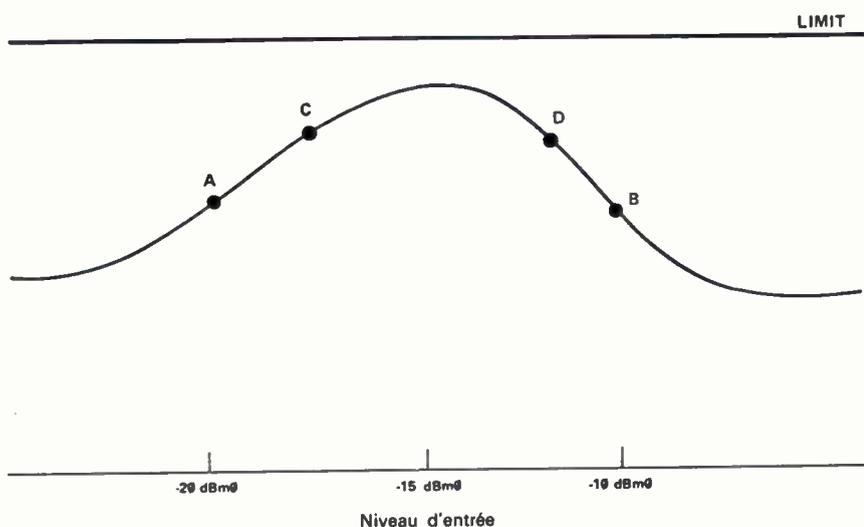


Fig. 12. — Portion d'une caractéristique théorique de réglage du gain.

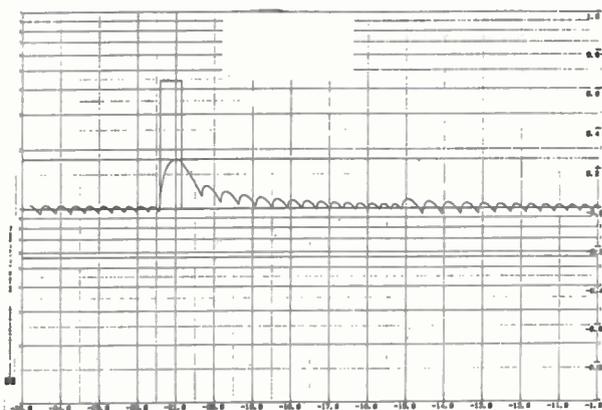


Fig. 13. — Portion de courbe de réglage du gain utilisant une simulation stochastique (passage en pas de 0,02 dB).

rencées par Xcodec-2. Outre la courbe caractéristique ac pour le réglage du gain on montre l'erreur de niveau statique équivalent.

Les figures 5 et 6 montrent que la courbe équivalente caractéristique ac pour le cas le plus défavorable de réglage du gain avec les limites statiques est environ 0,2 dB, en dessous de la spécification ac de 0,25 dB, et que la courbe du rapport signal/distorsion associée reste également en dessous de la spécification. Il apparaît que ces limites sont trop contraignantes puisqu'elles créent effectivement une bande de protection de 0,2 dB à l'intérieur de la spécification de réglage du gain qui diminuerait le rendement lorsqu'on teste des circuits intégrés. S'il était possible d'élargir ces limites statiques, on pourrait diminuer cette bande de protection de 0,2 dB et néanmoins garantir la qualité du dispositif.

Pour étudier cette possibilité, on a utilisé le simulateur X CODEC-2 pour voir si une situation pourrait se développer selon les critères de Spires dans laquelle la courbe de rapport signal/distorsion se détériorerait. Au cours de ce processus, il est apparu clairement que la situation dans le cas le plus défavorable de réglage de gain a une caractéristique du rapport signal/distorsion proche du meilleur cas. Poursuivant ces travaux nous avons introduit des erreurs positives du point final le plus bas, qui sont à l'intérieur du spectre des critères de Spires, au réglage du gain. La courbe caractéristique résultante est toujours bien dans les spécifications de réglage du gain (fig. 7). Toutefois, la courbe associée du rapport signal/distorsion (fig. 8) satisfait tout juste la spécification. C'est pourquoi, nous ne pouvons pas relâcher les limites de niveaux statiques fixées par Spires. Elles doivent être maintenues pour garantir la qualité du circuit aussi bien pour le réglage du gain que pour le rapport signal/distorsion et ceci peut diminuer le rendement pour des circuits intégrés.

Il y a des cas où la caractéristique de réglage du gain d'un bon circuit approche la limite de 0,25 dB tandis que la courbe du rapport signal/distorsion reste dans la spécification de 35 dB. C'est, en fait, le cas le plus général. Mais du fait de limites étroites qu'il faudrait maintenir pour le test de niveau statique, les circuits de ce type n'y satisferaient pas et le rendement en serait affecté.

Un autre facteur à prendre en considération lorsqu'on compare le test de niveau statique et le test ac est la découverte des erreurs dynamiques et dépendant de la fréquence. Ces erreurs dans des fonctions du Codec telles que temps de réponse, gain, retard et échantillonnage dépendent de la conception des circuits et du procédé de fabrication pour chaque unité de codec et elles ne sont généralement pas détectées par la méthode de test de niveau statique.

Des erreurs de ce type pourraient beaucoup nuire aux performances d'un convertisseur N/A ou empêcher le circuit codec de satisfaire aux exigences de performances du système. Le choix est soit d'effectuer le test de niveau statique en supposant que ces conditions d'erreurs dynamiques et dépendantes de

fréquence n'existent que dans les circuits des autres, soit de faire les tests pour elles.

Il ressort clairement de ces travaux que la méthode de test des limites de niveau statique n'est pas un bon choix. D'abord, les résultats des tests ne sont pas reliés directement aux spécifications de l'industrie; ensuite, le test de niveau statique ne découvrira pas les erreurs dynamiques et dépendant de la fréquence; enfin, le test de niveau statique exige une bande de protection de 0,25 dB au moins, en plus d'une spécification de 0,25 dB et cela se fait au détriment direct du rendement du circuit. Il semble maintenant opportun d'examiner les problèmes associés au test ac, notamment la résolution du niveau d'entrée et la durée du test, et de voir comment on peut les résoudre.

### Test ac des codecs : Détection des erreurs grossières du circuit

Pour découvrir les erreurs grossières dans les performances du Codec, la méthode de test ac fonctionne rapidement et avec efficacité. Balayer la des mesures avec une résolution grossière et très vite détecte rapidement les gros défauts comme on le voit dans les figures 9 et 10. C'est le test ac le plus fin qui pourrait réduire le débit et l'objectif est de réaliser le débit le plus élevé possible sans sacrifier le rendement du circuit. Il y a deux façons pour atteindre cet objectif : 1) réduire le nombre de niveaux d'entrée sur la gamme des mesures où les tests sont effectués; 2) réduire la durée du test à chacun des points de niveau d'entrée.

### Déterminer la résolution du niveau d'entrée

La question de la résolution du niveau d'entrée est rendue complexe par la nature de la courbe caractéristique du codec. Les spécifications aussi bien pour le réglage du gain que pour le rapport signal/distorsion demandent des mesures sur toute une gamme d'entrée. Du fait de la complexité de la courbe caractéristique, même comme nous l'avons vu pour un circuit idéal, il est impossible d'établir une relation directe quelconque entre les points sur la courbe caractéristique qui serait valable pour tous les circuits codec. C'est pourquoi, les spécifications impliquent des tests à un nombre infini de niveaux d'entrée; ce qui est évidemment impossible. Ce que nous devons faire, c'est examiner la nature de la courbe caractéristique pour voir quelle résolution de niveaux d'entrée est nécessaire pour arriver à une lecture précise.

Il y a en réalité deux aspects de la courbe caractéristique : il y a le mouvement général de la courbe qui est indiqué par la ligne large dans la Figure 11 et il y a des arcs étroits qui indiquent l'erreur d'échantillonnage du circuit. Cette erreur d'échantillonnage est indépendante de la conception du circuit et ne varie pas

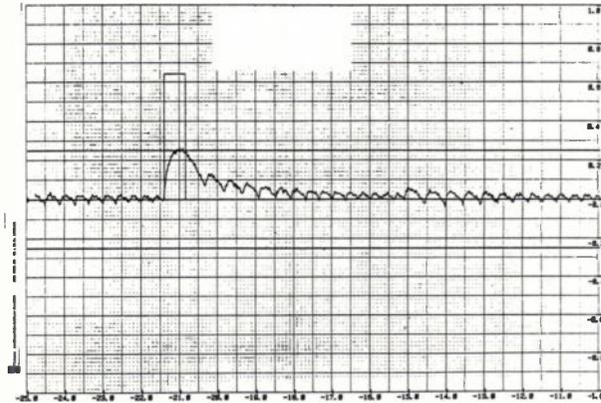


Fig. 14. — Portion de courbe de réglage du gain utilisant 400 échantillons par point de test (passage en pas de 0,02 dB.)

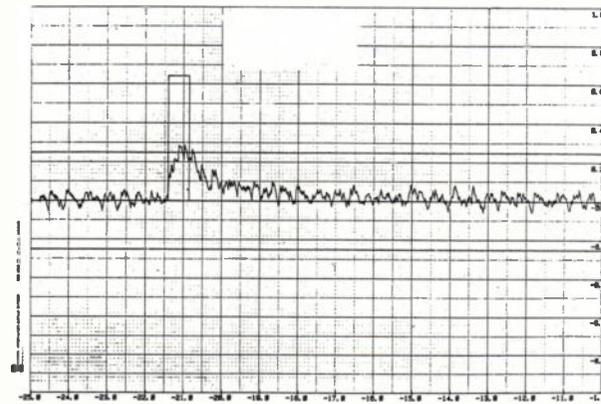


Fig. 15. — Portion de courbe de réglage du gain utilisant 100 échantillons par point de test (passage en pas de 0,02 dB.)

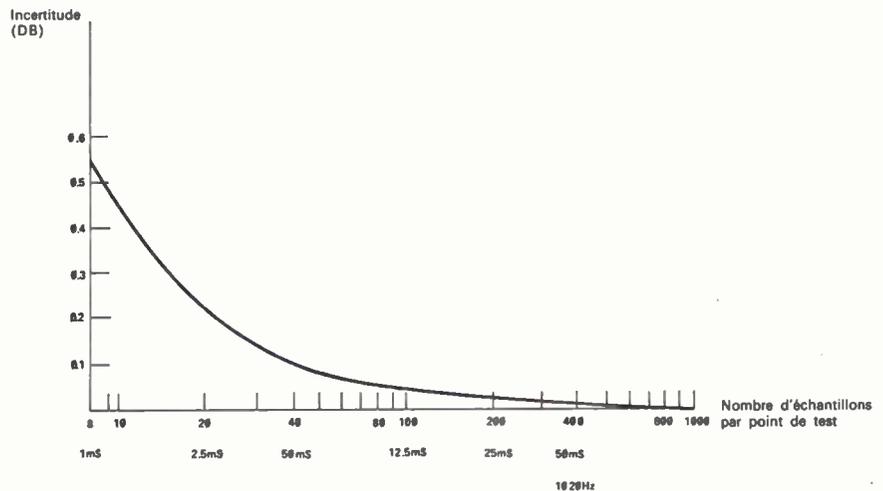


Fig. 16. — Relation entre l'incertitude des mesures et le nombre d'échantillons par point de test.

selon les dispositifs. Elle est de l'ordre de 0,03 à 0,08 dB. La résolution du niveau d'entrée, nécessaire pour tracer cette erreur d'échantillonnage est de 0,05 à 0,2 dB.

Toutefois, des erreurs qui sont déter-

minées par la conception du convertisseur N/A du circuit ont tendance à être plus grandes et nécessitent une bien moindre résolution du niveau d'entrée, la proportion exacte étant déterminée par la conception particulière du circuit.

La figure 12 montre une portion du mouvement général d'une caractéristique théorique de réglage du gain. Au point représenté, la performance du circuit approche de la limite. Si la résolution du niveau d'entrée était 10 dB, les résultats du test pourraient ne pas faire apparaître la montée dans la courbe. Par exemple, si les points A et B représentant les stades 10 dB d'entrée, la montée de la courbe n'apparaîtrait pas et les résultats indiqueraient une performance du circuit tout à fait à l'intérieur des spécifications. Mais si l'on fait le test à une résolution de chaque 5 dB représentée par les points C et D, on obtient une représentation plus précise de la caractéristique de réglage du gain du circuit.

Tout ceci signifie que lorsqu'on comprend la conception du circuit et la courbe caractéristique qui en résulte, il est possible de réduire la résolution du niveau d'entrée et d'obtenir néanmoins une mesure raisonnable de la caractéristique du circuit.

La résolution du niveau d'entrée détermine le nombre de tests qu'il faut effectuer sur un circuit pour mesurer un réglage du gain et du rapport signal/distorsion. Nous allons maintenant examiner le temps nécessaire pour faire chacun de ces tests.

### Déterminer la durée du test

Le temps nécessaire pour tester un circuit à chacun des points de niveau d'entrée est directement proportionnelle au nombre d'échantillons prélevés à chaque point, et ceci, à son tour, affecte directement la certitude de la mesure au niveau d'entrée.

Afin d'examiner la relation entre la certitude de la mesure et le nombre d'échantillons par point de test, *Teradyne* a développé un nouveau simulateur de performance d'un codec. La portion de la caractéristique de réglage du gain sur la figure 13 montre une courbe qui a été faite avec un simulateur stochastique donnant l'équivalent mathématique d'un nombre infini d'échantillons par point de test. La figure 14 montre la même caractéristique de réglage du gain dérivée de 400 échantillons à une fréquence de 1020 Hz, phase initiale zéro. La figure 15 également montre la même caractéristique de réglage du gain mais à partir de 100 échantillons à une fréquence de 1040 Hz, phase initiale zéro. A noter que l'incertitude augmente à mesure qu'on s'éloigne du nombre infini idéal d'échantillons par point de niveau d'entrée. Cette relation peut être tracée et est montrée en figure 16.

A 400 échantillons, l'incertitude de la mesure de 0,01 dB. Mais on arrive à un temps de mesure de 50 ms lorsqu'on prend 400 échantillons à la cadence d'échantillonnage standard de 8 kHz (125  $\mu$ s par échantillon). Si on ramène à 100 le nombre d'échantillons par point, l'incertitude de la mesure et seulement de 0,05 dB pour une spécification totale de 0,25 dB et la durée de la mesure est réduite de 75 pour cent à 12,5 ms. Si nous protégeons les limites spécifiées par une bande de protection de 0,05 dB,

il est possible de tester un codec 4 fois plus vite pour voir si le dispositif est dans les limites. Comme le montre la figure 16, il s'agit de savoir combien de temps nous sommes disposés à prendre ou quelle largeur de bande de protection.

### Une stratégie de test de codec

Ces travaux débouchent sur une stratégie de test pour codecs qui répondra aux trois objectifs définis au début de ce papier. A ce stade, il pourrait être utile de réexaminer ces points et de voir où nous en sommes.

En premier lieu, la stratégie du test doit garantir les performances selon les spécifications de l'industrie des télécommunications. Nous répondrons à ce point en exécutant un test ac.

En second lieu, nous avons décidé d'éviter d'avoir recours à des suppositions simplificatrices. Nous pouvons le faire en utilisant le simulateur pour mieux comprendre le circuit. Nous pouvons apprendre à quelle rapidité se modifiera une courbe caractéristique et, à partir de là, déterminer quelle est la résolution de niveau d'entrée nécessaire pour détecter le changement. De cette façon, il est possible de déterminer quelle est la résolution de niveau d'entrée nécessaire pour détecter avec précision le mouvement général de la courbe caractéristique, aussi bien que la résolution nécessaire pour tracer le petit mouvement de l'erreur d'échantillonnage. Ces informations nous permettront de réduire le nombre de points de test sur la gamme des niveaux d'entrée tout en conservant un degré acceptable de certitude des mesures.

Le simulateur donne aussi des informations pour répondre au troisième point : une vitesse élevée. En comparant le degré de certitude des mesures avec le nombre d'échantillons pris à chacun des points de test, nous pouvons faire un choix intelligent qui nous permettra d'effectuer des tests ac très rapides de codecs.

La stratégie de test qui répondra à ces trois objectifs et utilisera les informations que nous avons obtenues par des simulateurs est une stratégie souple de mesures. Cette stratégie éliminera rapidement les mauvais dispositifs et concentrera les tests sur des zones de la gamme opératoire où les performances du circuit sont proches des limites des spécifications.

Tout d'abord, des mesures sont faites, en commençant à la fin du niveau bas de la spécification (niveau d'entrée de - 50 dBmO pour le réglage du gain et - 45 dBmO pour le rapport signal/distorsion), à grande vitesse et à résolution grossière. Ceci pour détecter les erreurs importantes dans le circuit. Les mesures commencent à la fin du niveau bas de la spécification parce que les erreurs ont plus de chances de survenir dans cette partie de la gamme de mesures. Si une erreur importante est trouvée, le test est arrêté et le circuit est rejeté. Si le circuit passe, la stratégie souple de mesure passe à sa phase suivante.

Dans cette deuxième phase, les mesures sont faites à une résolution plus fine d'entrée, avec les limites spécifiées protégées par bande pour les mesures

d'erreur d'échantillonnage (c'est-à-dire une bande de protection de 0,03 à 0,08 dB). Si le circuit échoue dans une zone quelconque, le plan de travail passe sur cette zone, retire la bande de protection et teste avec une résolution encore plus fine du niveau d'entrée.

Le temps passé aux tests à chacun des points de niveau d'entrée est déterminé exactement de la même façon. Nous utilisons une bande de protection contre l'incertitude des mesures et nous testons rapidement aux points de niveau d'entrée en prenant quelques échantillons à chacun des points. Toutefois, si un dispositif échoue à un point quelconque le plan de travail revient sur ce point et teste avec 400 échantillons où l'incertitude de la mesure, comme nous l'avons vu, est essentiellement nulle.

Comme il ressort de cette discussion, la stratégie souple de mesure peut potentiellement économiser beaucoup de temps.

Les mauvaises unités sont trouvées plus vite et le temps est utilisé à tester là où cela est nécessaire — aux endroits où la caractéristique du circuit approche la limite de la spécification.

En utilisant cette méthode pour les tests ac des codecs, nous atteignons les objectifs fixés pour notre stratégie de test : exécuter des tests ac spécifiés par l'industrie, n'utiliser aucune supposition simplificatrice et opérer à une durée optimale de test.

De ce fait, la stratégie de test assure le débit et la protection contre les pertes de rendement qui conviennent à des tests automatiques de chaîne de production.

### Pour en savoir plus :

Pour une discussion détaillée de la modulation codée des impulsions, voir *B.M. Olivier, J.R. Pierce et C.E. Shannon*, «The Philosophy of PCM» (la philosophie de la PCM), Proceedings of IRE, vol. 3 (November 1948) pp 132-1331, et *G.H. Bennett*, Modulation Codée de Impulsions et Transmission Numérique (Northvale, N.J. : Marconi Instruments, avril 1978).

*Le Comité Consultatif International des Télégraphes et Téléphones (CCITT)*, Proceedings de la 6<sup>e</sup> Assemblée Plénière 9 vol. (Genève, Suisse : Union Internationale des Télécommunications, 1977).

*American Telephone and Telegraph Company*, Spécifications de Compatibilité de la Banque de Canal D3, Issue (Basking Ridge, N.J. A.T.T. Co, Octobre 1977).

*American Telephone and Telegraph Company*, Exigences et objectifs d'un Banque de Canaux numériques (Préliminaire), PUB 43801, (Basking Ridge, N.J. ATT. Co, Décembre 1978).

*D.A. Spires*; «Le Codec de Banque de Canal D4», IEEE Transactions on Circuits and Systems, Vol. CAS-2, n° 7 (Juillet 1978) pp. 468-475.

*Yannis P. Tsvividis et Ching Zee*, «Distorsion et réglage du gain dans les échantillonnages PCM avec des caractéristiques non-idéales» International Journal of Electronics, Vol. 46, n° 2 (1979), pp 173/186.

# A2M

présente la famille de cartes

# Zilog ZCM

FORMAT EUROPÉEN



A2M - le spécialiste du microprocesseur en France - est heureux de vous présenter la toute nouvelle famille de cartes ZILOG ZCM.

Les nouvelles cartes ZILOG ZCM ont été pensées et développées pour aider au mieux les concepteurs de systèmes et les libérer de toute contrainte électronique et mécanique. Ils peuvent ainsi se consacrer entièrement à leur produit.

La famille ZCM se compose de trois éléments de base : **Z-Bus** est le bus d'interconnexion orienté applications et prévu pour l'évolution future vers des structures

32 bits. **ZCM1** est la série de cartes simple format européen (100 x 160 mm) dont la principale est la carte micro-ordinateur conçue autour du Z8;

**ZCM2** est la série de cartes double format européen (160 x 233,4 mm) mettant en œuvre les microprocesseurs 16 bits Z8000 et 8 bits Z80. Les deux types de cartes peuvent être mixés dans une même application. Des cartes mémoires, d'E/S, et un ensemble de logiciels de base et langages complètent la famille ZCM.

Pour vous familiariser avec les cartes ZILOG ZCM, A2M vous

suggère de venir un mardi. Celui qui vous conviendra. Car pour A2M il ne peut y avoir de confiance sans une communication technique approfondie. Vous pourrez aborder avec nos spécialistes tous les sujets concernant les produits que nous vous proposons. Vous pourrez ensuite prendre votre décision en connaissance de cause.

Pour vous assister, le service technique de A2M, par sa compétence et son efficacité, vous assurera une maintenance de qualité, quel que soit votre lieu d'implantation.

Assistance - Microprocesseurs - Microprogrammation  
6, avenue Charles-de-Gaulle - 78150 LE CHESNAY  
Tél. : (31) 954.91.13 - Téléc. : 698 376



LES MARDIS D'A2M  
Tous les mardis A2M reçoit.  
Téléphonez-nous.  
Sur place vous pourrez  
évaluer les matériels,  
discuter avec nos spécialistes.  
En toute simplicité.

**LISTE ÉQUIVALENCES CIRCUITS INTÉGRÉS**, identification, choix, remplacement, par G. Féléto, *Éditeur : Éditions Radios*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 1980, 255 p.

Destinée aux techniciens de maintenance, aux constructeurs, aux revendeurs..., cette 2<sup>e</sup> édition refondue et augmentée répertorie une vingtaine de milliers de circuits intégrés. On y trouvera une liste alphabétique, permettant d'identifier le type de circuit intégré à partir de sa référence et une série de tableaux donnant en fonction d'une référence, les caractéristiques, le boîtier ou le brochage du CI ainsi que les différents modèles susceptibles de répondre à une demande à partir d'une famille ou d'une fonction.

**CALCUL DES TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION EN ÉLECTRONIQUE - COURANT FAIBLE**, par R. Pencreach, *Éditeur : Eyrolles*, Paris, 1980, 216 p.

Grâce à des lois simples qu'il a établies à partir des bases classiques de l'Électricité et de la dissipation thermique, l'auteur a prédéterminé, pour de nombreux types de transformateurs de grande diffusion commercialisés en France, une valeur approchée très serrée de l'angle d'ouverture moyen des courants. Tous les transformateurs peuvent être calculés directement par la méthode, quels que soient leur genre et leur marque, mais, après avoir au début de l'ouvrage exposé les théories de base, l'auteur donne dans des tableaux, outre les caractéristiques de transformateurs type, toutes les valeurs utiles aux calculs et permettant de résoudre les problèmes plus rapidement. Cet ouvrage, qui permet également de comprendre les interactions entre les phénomènes électriques, magnétiques et thermiques dans les systèmes statiques de bobinages à noyaux magnétiques, est, de par son niveau mathématique qui ne dépasse que peu souvent celui des baccalauréats scientifiques, à la portée du plus grand nombre de techniciens.

**FINITE ELEMENTS IN ELECTRICAL AND MAGNETIC FIELD PROBLEMS**, Ed. MVK Chari, *Éditeur : J. Wiley and Sons*, Chichester, New-York, 1980, 213 p.

Cet ouvrage rassemble les contributions de différents auteurs, dans le domaine de l'analyse numérique des champs électriques et magnétiques. Un grand nombre de chapitres traite des méthodes d'éléments finis, outil analytique important pour ce type d'étude. On trouvera dans ce livre un large éventail de sujet en rapport avec l'analyse des champs, de la théorie des antennes aux générateurs supraconducteurs.

**LES CHAINES DE MARKOV MULTIPLES - Programmation dynamique**, par G. Cullmann, *Éditeur : Masson*, Paris, 1980, 98 p.

Le présent ouvrage a pour prétention de permettre à tous ceux qui, n'ayant pas le loisir de s'intéresser à une volumineuse bibliographie, désirent cependant acquérir les bases nécessaires à la mise en pratique d'un modèle de gestion particulièrement éprouvé. Il comprend un bref rappel sur les chaînes de Markov suivi de l'étude des chaînes multiples avec revenus. Il est ensuite montré comment une stratégie optimale peut être obtenue en étudiant pas à pas le comportement du système à l'aide d'une méthode itérative calquée sur la programmation dynamique, ou encore, par une méthode générale, facilement programmable, assurant la convergence vers la solution optimale. Pour un horizon lointain, l'influence de l'actualisation des valeurs pouvant bien souvent être primordiale, cette actualisation est évoquée en fin de volume. De nombreux exemples sont proposés pour faciliter la compréhension du texte et une annexe permet au lecteur de trouver dans l'ouvrage toutes les données nécessaires à sa lecture. Il s'adresse aux étudiants, ingénieurs et praticiens, possédant quelques notions sur les probabilités, désireux d'étudier ces problèmes de gestion et, éventuellement, d'élaborer des méthodes de résolution.

**AUTO MONTAGES**, par G. Bishop, *Éditeur : Dunod*, Paris, 1980, 107 p.

Dans ce livre, l'auteur propose une série de 35 montages électroniques consacrée à l'automobile et permettant d'améliorer les performances, la sécurité ou le confort. Cela va de l'allumage électronique, en passant par le chargeur de batterie, une installation pseudo-stéréophonique, un antivol électronique, etc. En annexe, figure une liste de divers revendeurs de composants, en France, Belgique et Suisse, qui permet à celui qui désire réaliser les montages de savoir où il peut s'approvisionner.

**PHONON SCATTERING IN CONDENSED MATTER**, Ed. H.J. Maris, *Éditeur : Plenum Press*, Londres, New-York, 1980, 479 p.

Cet ouvrage regroupe quelques 105 articles relatant les développements récents des recherches sur les phonons dans les matériaux amorphes; les interactions spin - phonon et phonon - phonon, les phonons dans l'hélium solide et liquide ainsi que la transmission des phonons à travers les interfaces y sont examinés en détail. On y trouvera également des contributions dans des domaines tels que : dispersion des phonons

par des défauts ponctuels et des états localisés dans les semi-conducteurs, techniques de création et de détection, interaction de phonons avec des porteurs libres, etc.

**CATALOGUE SEMICONDUCTEURS DE PUISSANCE RTC. La puissance à votre service**, 23 p.

Dans cette brochure, RTC présente les caractéristiques d'une centaine de produits différents, redresseurs, diodes de régulation, thyristors, triacs, darlingtons, etc., adaptés à l'équipement professionnel, domestique ou ménager.

**ION SOLID INTERACTIONS**, bibliographie établie par Bell Telephone Laboratories. *Éditeur : INSPEC*, 3 vol., 1652 p.

Considérant que l'information sur les interactions ion-solide est particulièrement difficile à recueillir, étant disséminée dans de nombreux ouvrages de physique, chimie et d'ingénierie, les Laboratoires de Bell Telephone et l'Institute for the Study and Applications of Atomic Collisions in Solids, de l'Université de New-York à Albany, proposent une bibliographie complète des travaux en ce domaine. On y trouve ainsi, parmi les 1652 pages que comporte les 3 volumes de l'ouvrage, plus de 12 000 références, concernant différentes disciplines, indexées par auteur et par titre.

**ÉLECTROMAGNÉTISME CLASSIQUE DANS LA MATIÈRE**, par C. Vassallo, *Éditeur : Dunod*, Paris, 1980, 263 p.

Cet ouvrage est un exposé moderne introduisant à l'étude des phénomènes électromagnétiques dans la matière. Il utilise quelques conquêtes relativement récentes de l'évolution des esprits dans ce domaine, tout en restant d'une grande cohérence. En partant d'une répartition de charges et de courants microscopiques, un processus de lissage conduit aux champs macroscopiques (chapitre 2); l'évolution de ces champs est régie par les équations de Maxwell - universelles - et des équations spécifiques à la matière utilisée (chapitre 3), caractérisée, le plus souvent, par modélisation linéaire. Les aspects énergétiques sont également abordés (chapitre 5) tandis que les effets de propagation (chapitre 8) sont étudiés avec des ondes planes et différenciés par des considérations de symétrie. L'ouvrage se termine par un tour d'horizon sur la richesse des différents phénomènes électromagnétiques dans la matière. Afin de conserver à l'exposé principal son efficacité la plus grande, les développements théoriques complémentaires, comme

les longs calculs, ont été regroupés dans des annexes aux différents chapitres auxquels ils se rapportent.

**CATALOGUE DES CIRCUITS INTÉGRÉS TTL TEXAS INSTRUMENTS**, 876 p.

Texas Instruments France annonce la disponibilité de son nouveau catalogue de circuits intégrés TTL. Cet ouvrage regroupe les fiches techniques des circuits de l'édition précédente (Octobre 1979), ainsi que les spécifications des nouveaux produits. Ainsi, dans sa forme actuelle, le nouveau catalogue TTL de Texas Instruments contient : les caractéristiques techniques détaillées et les desins des brochages de plus de 1 000 circuits TTL et TTL schottky, les spécifications de nouveaux dispositifs de la série ALS 74 et ceux des circuits JAN des tables d'équivalence pour tous les circuits et un répertoire des symboles et termes utiliser selon les normes en vigueur ainsi que la liste et les dimensions de tous les boîtiers utilisés et celle des connecteurs qui leur sont compatibles.

**CATALOGUE HEATHKIT 80**, 47 p.

Du micro-ordinateur à l'allumage électronique en passant par la platine et l'amplificateur haute-fidélité on trouve dans ce catalogue toutes les productions Heathkit; parmi celles-ci, quelques nouveautés dont des doubles disquettes 200 K pour micro-ordinateur Z 89, un logiciel de traitement de texte, etc.

**CENT DIX ÉTUDES PRATIQUES DE GÉNÉRATEURS DE SIGNAUX**, par R.M. Marston, *Éditeur : Eyrolles*, Paris, 1980, 134 p.

Cet ouvrage décrit la réalisation de 110 circuits électroniques de types divers qui ont tous été réalisés par l'auteur, circuits dont les performances ont été soigneusement vérifiées. Le principe du fonctionnement de chaque montage est brièvement exposé avec cependant toute la précision nécessaire et des conseils de réalisations sont donnés, quand cela s'avère opportun. Cet ouvrage intéressera aussi bien l'élève ingénieur que le technicien de métier. Les caractéristiques et le brochage relatifs aux semi-conducteurs utilisés sont détaillés en Annexe 1. Tous ces semi-conducteurs sont disponibles sur le marché européen. L'Annexe 2 comporte des abaques qui permettent aux lecteurs d'adapter les montages présentés ici à leurs besoins particuliers (modification de paramètres de fonctionnement).

# Diodes Schottky Si et AsGa - DC → 90 GHz

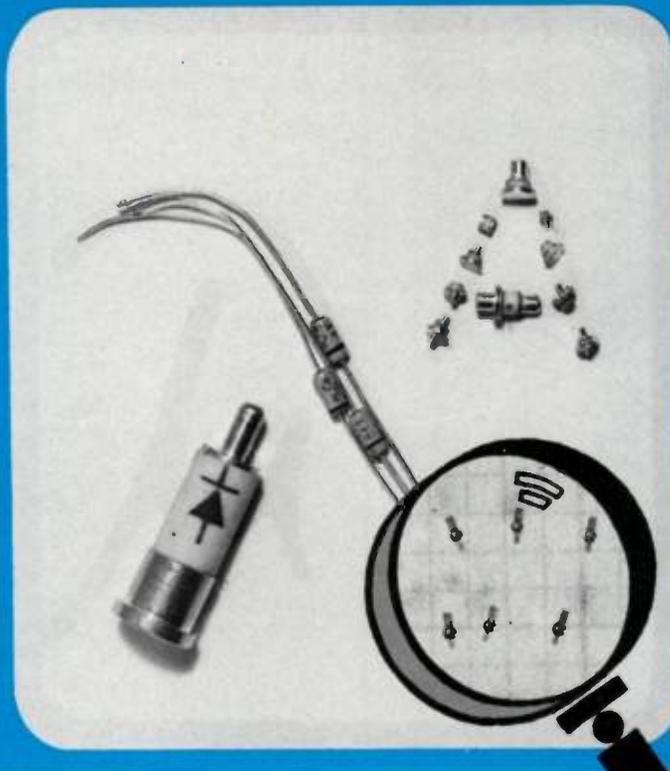


**MICROWAVE  
ASSOCIATES**

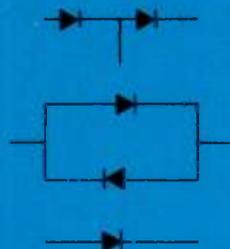
**Diodes standard  
en boîtiers verre  
et céramique.  
Puces.**

**Applications :**  
détection,  
mélange,  
modulation.

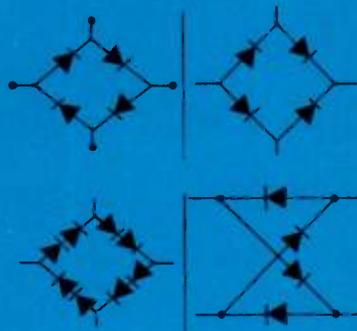
passivation verre



## Beam Lead\*



## Quad



58 approb 764

MICROWAVE  
ASSOCIATES SA

7/59, rue de la Convention  
92015 PARIS  
tél. : 579.23.38 - Télex 202 100 F

Service lecteur : n° 725

**COLLOQUE INTERNATIONAL  
PARIS 7-10 AVRIL 1981**

# les nouvelles orientations des circuits intégrés new trends in integrated circuits

Envoi des résumés  
avant le 1<sup>er</sup> Octobre 1980

### Aspects techniques

1. Les circuits à haut niveau d'intégration
2. Les circuits intégrés innovatifs
3. Les circuits intégrés mixtes

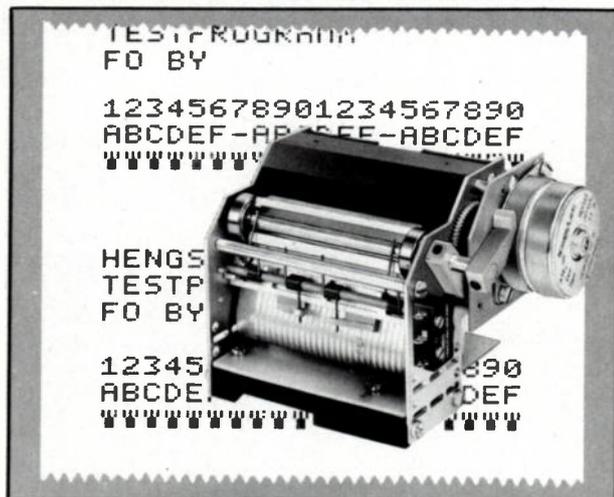
### Tables rondes internationales

1. Aspects économiques de l'intégration. Point de vue des fabricants de circuits intégrés.
2. Les fabricants de systèmes et l'évolution des circuits intégrés : certitudes et interrogations.
3. Vue prospective du marché mondial et stratégies techniques.
4. Impact de la microélectronique. Profil de l'industrie des circuits intégrés dans la décennie 80 : les hommes et les structures industrielles.

**PROGRAMME ET INSCRIPTION** 11 rue Hamelin 75783 Paris Cedex 16 - France ☎ 33 (1) 505 14 27 📠 SYCELEC Paris 611045 F

Service lecteur : n° 726

# IMPRIMEZ en alphanumérique sur papier thermique



exemple d'impression 1/1

## tête d'impression MTP 12/20 12 ou 20 colonnes

- tête d'impression pour montage vertical ou horizontal
- kit de montage
- cartes de commande
- compteur imprimant avec horodateur en tiroir pour rack 19"
- imprimante de table complète
- claviers d'introduction de données
- enrouleur

### La gamme d'imprimantes Hengstler :

- un éventail complet des modes d'impression
- toutes les formules depuis la tête OEM jusqu'à l'imprimante complète.



Si vous utilisez des imprimantes, si vous avez des projets en cours, renvoyez-nous ce coupon-réponse, nous vous contacterons pour trouver dans notre gamme ou pour élaborer avec vous la solution la mieux adaptée à votre cas particulier.

Nom \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_ Poste \_\_\_\_\_

**HENGSTLER**

*spécialiste du comptage  
et de l'automatisme industriel*

94 à 106, rue Blaise-Pascal, 93602 Aulnay-sous-Bois Cedex  
Tél.: 866.22.90 - Tx: 212486 F

# oe conférences

SEPTEMBRE 1980

- Du 22 au 24 à Vienne (A) : Symposium International Gallium Arsenide and Related Compounds. *Renseignements* : H. Thim, T. U. Vienna, Gusshausstr. 27, A-1040 Vienna.
- Du 22 au 25 à Grenoble (F) : Conférence Européenne sur les Circuits à l'État Solide (ESSCIRC). *Renseignements* : AJ Louineau et J. L. Lardy, CNET BP 42, 38240 Meylan.
- Du 22 au 26 à Nice (F) : Séminaire Méthode des Éléments Finis Appliqués aux Sciences de l'Ingénieur. *Renseignements* : INRIA, service formation; BP 105; 78150 Le Chesnay. Tél. : 954.90.20 poste 675).
- Du 22 au 26 à Belgrade (Y) : Solar 80 (2<sup>e</sup> exp. int. de l'équipement et de la technologie pour l'utilisation de l'énergie solaire). *Renseignements* : Yugoslav Solar Energy Society; Miss Radmila Gajic, YSES Secretary, Bulevar Vojvode Stepe 51; 11000 Belgrade.
- Du 22 au 26 à Djerba (T) : 19<sup>e</sup> Rencontre Internationale de la COMPLES (L'énergie Solaire. Prévisions de développement à moyen terme.). *Renseignements* : Secret de la COMPLES, Prof. David, Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, 13397 Marseille Cedex 4.
- Du 23 au 26 à Darnstadt (RFA) : Europhysics Conference on Nuclear Physics : Méthodes in Material Research. *Renseignements* : K. Bethge, Institut für Kernphysik, Johann-Wolfgang-Goethe Universität, August-Euler-Str. 6; D-6 Frankfurt-am-Main 90.
- Du 23 au 26 à Paris (F) : MICADO 80 (1<sup>re</sup> Conférence européenne sur la CAO dans les PME). *Renseignements* : SICOB/FICOB, 4-6, place de Valois, 75001 Paris. Tél. : 261.52.42.
- Du 23 au 26 à Paris (F) : Automatic Testing 80. *Renseignements* : Gin Piau, 272 r. du fg St Honoré 75008 Paris. Tél. : 766.75.06.
- Du 26 au 6 octobre à Marseille (F) : Foire Internationale de Marseille (2<sup>e</sup> Salon de l'Informatique et de l'Équipement de Bureau). *Renseignements* : Foire Internationale de Marseille, Section Informatique, Parc Chanot, 13266 Marseille Cedex 2. Tél. : (91) 76.16.00.
- Du 27 au 5 octobre à Barcelone (E) : SONIMAG (Salon International du Son et de l'Électronique). *Renseignements* : Sonimag, Palacio Ferial, Av. da Maria Cristina S.N., Apartado 7037, Barcelone, Espagne.
- Du 29 au 1<sup>er</sup> octobre à Paris (F) : Planification des réseaux Télécommunications. *Renseignements* : M. Spizichino, CNET, 38, rue du Général-Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux.
- Du 29 au 2 octobre à Santa-Fé (USA) : 1980 Applied Superconductivity Conference. *Renseignements* : W. E. Keller, LASL, POB 1663, MS 764, Los Alamos, NM 87545.
- Du 29 au 2 octobre à Berlin (RFA) : Radar Processing and Automatic Detection Seminar. *Renseignements* : Continuing Advanced Engineering Program, George Washington University, Washington DC 20052.
- Du 29 au 4 octobre à Tokyo (J) : Medinfo 80. *Renseignements* : IFIP Fondation, 40 Paulus Pottersstraat, 1071 DB, Amsterdam, The Netherlands.
- Du 29 au 8 octobre : IFAC/IFIC 6<sup>th</sup> Conference on Digital Computer Applications to Process Control. *Renseignements* : IFAC Secrétariat, Schlossplatz, 1-A-2361 Laxenburg Autriche.

# et expositions

Du 29 au 2 octobre à Cannes (F) : **Vidcom** (International Market for Videocommunications). *Renseignements* : J. E. Nathan, 30 Rockefeller Plaza, suite 4535, New-York NY 10020 USA.

Du 30 au 2 octobre au CIP Porte Maillot, Paris (F) : **OPTO 80, Conférence optoélectronique avec présentation de matériel.** *Renseignements* : Opto 80, 120 Bd St-germain, 75006 Paris. Tél. : 329.21.60.

Du 30 au 3 octobre à Toulouse (F) : **Journées d'Études Internationales : Soleil et Climat.** *Renseignements* : INES, Dept des Affaires Universitaires, 18 rue Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex.

Du 30 au 2 octobre à Budapest (H) : **Speech Symposium : Speech Recognition.** *Renseignements* : Acoustical Commission, Hungarian Academy of Science, P.O. Box 132, H-1502 Budapest, Hongrie.

Du 30 au 2 octobre à Southampton (GB) : **EMIX 80 Electronic Mesuring Instruments Exhibition.** *Renseignements* : Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe, House, Henheim Court, Solihull, West Midlands B 91 2 BG GD.

Du 30 au 3 octobre à Kyoto (J) : **3<sup>e</sup> International Conference on Ferrites.** *Renseignements* : Prof. M. Ujimoto Dept. of Electronic Engineering, Saitance University, Urawa City 338 Japon.

Du 30 au 4 octobre à Besançon (F) : **Micronora (Salon International des Techniques de Précision).** *Renseignements* : M. Lagrange, Parc des Expositions Planoises, 25000 Besançon.

## OCTOBRE

Du 1 et 2 à Londres (G.B.) : **Conference on the Impact of New LSI Technics on Communication Systems.** *Renseignements* : IEE Conference Dept., Savoy Place, London WC2R 0BL; GB.

Du 1 au 3 à Montréal (CAN) : **6<sup>th</sup> International Conference on Very Large Data Bases.** *Renseignements* : Prof. William W. Armstrong, Dept. d'Informatique et de DCP 6128, Montréal, Québec H 3C 3 JR, Canada.

Du 1 au 3 à Kyoto (J) : **10<sup>th</sup> International Conference on Fault Tolerant Computing.** *Renseignements* : Prof. Yoshihi Ro Tohma, Dept. of Computer Science, Tokyo Institute of Technology, Tokyo 152, Japon.

Du 1 au 3 à Port Chester (USA) : **1980 International Conference on Circuits and Computers for Large Scale Systems.** *Renseignements* : Dr. N. B. Guy Rabbat, IBM Corporation, D/818, B/30 0-45A, Hopewell Junction, NY 12533, USA.

Du 6 au 9 à Kyoto (J) : **7<sup>th</sup> International CODATA Conference.** *Renseignements* : B. Dreyfus, Committee on Data for Science and Technology, 51 Bd de Montmorency, F 75016 Paris.

Du 6 au 9 et du 14 au 17 à Tokyo (J) : **8<sup>th</sup> World Computer Congress (IFIP).** *Renseignements* : IFIP 80, PO 88 DG, Melbourne, Vict. 3001, Australie.

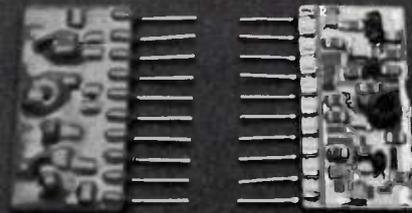
Du 6 au 10 à Grenoble (F) : **Perfectionnement en Techniques de Traitement du signal.** *Renseignements* : J. Masc, CEN de Grenoble, 38041 Grenoble Cedex 85.

Du 6 au 16 à Telavi (URSS) : **Workshop on Plasma Physics and Controlled Thermonuclear Fusion.** *Renseignements* : S.I. Nanobashvili, Institute of Physics, Academy of Science of the GSSR, SU-30077 Tbilisi.

## OPTIMAX DIVISION Alpha Industries Inc

### Les CERMOS<sup>®</sup> sont là !

### Amplificateurs U.H.F. hybrides



Type	Fréq. MHz	Gain dB	Fact. Bruit dB	Puis. Sortie dBm	IM3 dBm	Alim. V/mA	Prix I K
CM151	5-150	15	7,5	+5	+17	15/25	49 F
CM501	5-500	15	7,5	+5	+17	15/25	63 F
CM1001	5-1000	12	8	+5	+17	15/25	105 F

#### Autres activités

Modules amplificateurs intégrables jusqu'à 2 GHz Boîtiers T08,  
- Circuits hybrides à la demande.

88 brospub 807

## UTE MICROWAVE INC.

### isolateurs - circulateurs hyperfréquences à jonction Y

Séries couvrant les fréquences :

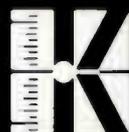
- 1 octave jusqu'à 18 GHz - 12 modèles
- télécommunications - 18 modèles  
1,2 - 1,4 GHz à 15,5 - 16,5 GHz  
0,3 dB de pertes  
20 dB d'isolement
- radar - 1,1 - 3,4 GHz à 8,4 - 9,7 GHz  
0,6 dB de pertes  
40 dB d'isolement



#### • autres produits :

- circulateurs 4 et 5 portes
- isolateurs U.H.F.
- isolateur avec adaptateur guide connecteurs : SMA ou N mâle ou femelle.

88 brospub 808



## Kontron électronique

B.P. 99 - 6, rue des Frères Caudron  
78140 VELIZY - VILLACOUBLAY  
Tél. 946.97.22 - Télex 695673

# Pour votre système de vision nocturne tubes EEV - M.OV

## INTENSIFICATEURS DE LUMIÈRE

*Tubes Intensificateurs  
de lumière,  
1ère et 2ème générations  
à très faible distorsion et  
protégés contre les fortes  
intensités lumineuses.*



## EBSICONS et ISOCONS

*Tubes Ebsicons et Super-Ebsicons à faible  
niveau de lumière  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  LUX.*



## TUBES CATHO- DIQUES

*Tubes  
cathodiques  
renforcés,  
à haute  
résolution  
et à fibre  
optique.*



## VIDICONS

*Tubes Vidicons renforcés  
à cible silicium,  
tendue ou collée, à faibles  
microphonie, courant  
d'obscurité et blooming.*



ENGLISH  
ELECTRIC  
VALVE  
COMPANY LIMITED  
THE M. O VALVE  
COMPANY LIMITED

**EEV/M.OV** la plus grande gamme de tubes électroniques en Europe

GEC Composants - Département Tubes Électroniques - 194, avenue des Grésillons - 92606 ASNIÈRES CEDEX - Tél. : 791.44.44 - Téléx 610 471 F

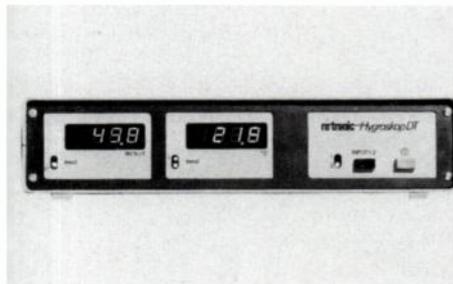
# "les nouveautés de l'onde électrique"

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs. Comme pour toutes les autres rubriques de l'Onde Électrique, aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

## INSTRUMENTATION

### HYGROMÈTRE NUMÉRIQUE

Commercialisé par la société **Richard-tekly**, l'Hygroskop DT de **Rotronic** à affichage numérique permet d'effectuer, en permanence, deux mesures d'humidité et de température. Deux capteurs humidité/température sont donc utilisés et la sélection s'effectue de la face avant. Pour la voie sélectionnée, la lecture se fait sur



deux grands afficheurs numériques séparés « humidité relative » et « température ». L'appareil est équipé d'un indicateur de tendance et il est possible de suivre l'évolution de la mesure vers une hausse ou une baisse d'humidité et de température; ce dispositif permet donc d'éviter les erreurs de mesure les plus courantes. En outre, le DT possède deux doubles sorties linéaires (tension et courant) pour enregistrement simultané de l'humidité et de la température pour la voie sélectionnée, ainsi qu'une alarme à seuil ajustable, avec sortie sur relais.

Service lecteur : n° 751

### ANALYSEUR DE MOTS LOGIQUES

**Tektronix** introduit sur le marché une nouvelle génération d'analyseurs de mots logiques, la série 308. Cet appareil associe les fonctions d'analyseur logique parallèle, l'analyseur logique série et d'analyseur de signatures, dans un encombrement réduit (Poids : 4,5 kg). Dans le mode analyseur logique parallèle, le 308 dispose de 8 voies d'acquisition à 20 MHz avec une profondeur mémoire de 2 Ko (252 mots par voie). Les niveaux d'acquisition sont réglables ( $\pm 12$  V) ou pré-réglés (TTL), permettant de s'adapter à tout type de logique. La sonde 1 M $\Omega$  -5 pF est conçue de façon à perturber le moins

possible le montage sous test. Dans le mode analyseur de signatures, l'échantillonnage des données peut se faire à 20 MHz (horloge externe); l'affichage s'effectue sur 4 digits et utilise les caractères 0 à 9 ainsi que A, C, F, H, P et U.

Service lecteur : n° 752

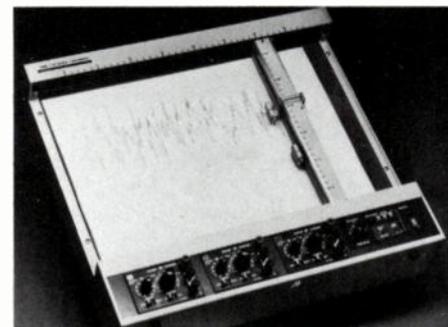
### STATION DE PROGRAMMATION

La Division des Systèmes de Fabrication de **Teradyne** a annoncé la présentation de la station de programmation M721, une station de programmation off-line conçue pour le système de test fonctionnel de cartes analogiques L 621. Grâce à cette station M 721, les programmes de test pour le système de test fonctionnel de cartes analogiques L 621 sont susceptibles d'être rédigés et édités off-line, ce qui accroît le temps où le L 621 est disponible pour des vérifications fonctionnelles de cartes, de modules et de circuits analogiques. Grâce au logiciel d'exécution L 621, qui facilite la rédaction de programmes de test, même pour les cartes analogiques les plus complexes, la station de programmation M 721, tout comme le système L 621, réduit au minimum le temps et les dépenses nécessaires pour mettre en production de nouvelles cartes et pour lancer sur le marché de nouveaux produits. La programmation interactive du système, qui dirige le programmeur tout au long du développement de son programme, à laquelle s'ajoute un langage de haut niveau qui s'apparente à l'anglais, rendent le logiciel d'exécution L 621 facile à apprendre et à utiliser.

Service lecteur : n° 753

### ENREGISTREUR XY

La société **Yew**, représentée par **Tekelec-Aitronic**, développe une table XY de format A3 à grande vitesse d'écriture,



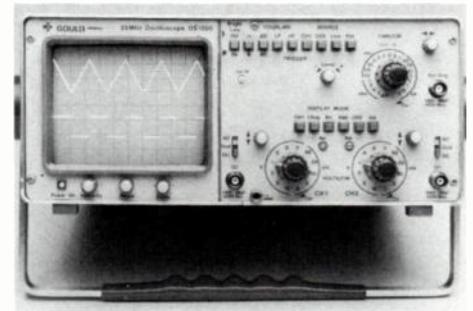
1 ou 2 voies : type 3033. La vitesse d'inscription est de 1200 mm/s sur l'axe des X et 1600 mm/s sur l'axe des Y et les accélérations de 3 g en X et 6 g en Y. Elle utilise un moteur continu sans balai et un potentiomètre d'asservissement à

couche plastique ce qui assure une très haute fiabilité. Les sensibilités sont de 50  $\mu$ V à 5 V/cm avec 10 gammes d'offset et une précision de 0,25 %; une base de temps interne de 0,25 à 10 s/cm. La fixation du papier est électrostatique. Son fonctionnement est possible avec réenrouleur. La télécommande de la base de temps, de la plume et de l'enrouleur est proposée en version standard.

Service lecteur : n° 754

### OSCILLOSCOPE DOUBLE TRACE 25 MHz

Proposé par la Société **Gould**, l'OS1200 est un oscilloscope à usage général portable, double trace, 25 MHz. L'OS1200 qui a une sensibilité maximum de 2 mV/cm, sur toute la largeur de la bande de 25 MHz, est logé dans un coffret robuste qui ne mesure que 30,5 x 13,3 x 42,0 cm et ne pèse que 7,6 kg. L'OS1200 comprend un tube cathodique de 8 x 10 cm avec une tension d'accélération de 6kV, un «spot» très fin permettant d'augmenter la



résolution et de donner un maximum de luminosité. La gamme des vitesses de balayage est de 200 ns/cm à 2 s/cm, avec réglage fin de rapport 2,5 : 1 et une expansion par 10 offrant une vitesse de balayage maximale de 20 ns/cm. La voie 2 peut être inversée et additionnée à la voie 1 pour des mesures différentielles. En mode X/Y, les atténuateurs des 2 voies sont totalement disponibles pour le réglage des signaux X et Y, le signal X étant connecté à la voie 1. L'OS1200 possède des moyens de déclenchement variés et perfectionnés, y compris le couplage direct. La source peut être voie 1, voie 2, externe ou secteur. Une entrée de modulation Z est disponible à l'arrière de l'appareil, avec une bande passante de 10 MHz; une amplitude de  $\pm 1$  V à partir de zéro donne une modulation visible, et  $\pm 40$  V donnent un effacement complet. Des sorties supplémentaires sur le panneau AR sont prévues pour la rampe de base de temps (0 + 4V) et la porte de base de temps (0 à + 3V).

Service lecteur : n° 755

## — **Oe nouveautés** —

### MÉGOHMMÈTRE-OHMMÈTRE

La société **AOIP** annonce la sortie d'un mégohmmètre-ohmmètre, le modèle EMO 500 A. Cet appareil autonome permet la mesure de résistances de  $1 \Omega$  à



500 000  $M\Omega$  en 9 gammes de mesure. Il convient particulièrement à la mesure des isollements et des continuités électriques ainsi qu'aux mesures rapides de résistances capacitives. Sa précision est meilleure que 10 % de  $10 \Omega$  à 50 000  $M\Omega$  et 5 % de  $30 \Omega$  à 3  $M\Omega$ , le temps de stabilisation de la mesure inférieur à 5 s pour une résistance de 500  $M\Omega$  possédant une capacité de 1  $\mu F$ . L'alimentation se fait par 4 piles de 1,5 V type LR 14 lui donnant une autonomie de 400 h sur calibre basse tension et 100 h sur calibre haute tension. La tarage est automatique. Il est doté d'une protection par fusible contre toute surcharge électrique ainsi que d'un bouton-poussoir pour l'application de la haute tension (500 V) dont le relâchement décharge automatiquement la capacité aux bornes de la résistance mesurée. Il est présenté en boîtier matière plastique.

Service lecteur : n° 756

### THERMOMÈTRE ÉLECTRONIQUE

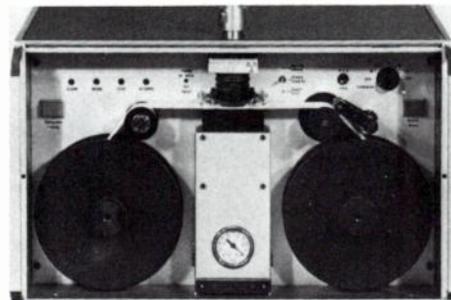
**Polkinghorne Industrie Ltd**, représenté par **Deltanic Vidéo** développe le thermomètre électrique numérique 556 qui possède deux plages de mesure allant respectivement de  $-50^\circ$  à  $1100^\circ C$  et de  $-49,9^\circ$  à  $199,9^\circ C$ . La précision de la mesure indiquée par un affichage à cristaux liquides à chiffres de 13 mm de hauteur est à 0,2 %,  $\pm 1^\circ C$ , près dans la première plage et à 0,2 %,  $\pm 0,5^\circ C$  près, dans la deuxième. Ce thermomètre peut aussi servir de millivoltmètre sur

la plage de 0 à 199,9 mV. L'appareil possède cinq poussoirs — sélection de plage thermométrique, millivoltmètre, température ambiante, contrôle de pile et marche-arrêt. Le bouton sélecteur de plage thermométrique met en circuit la plage  $-50^\circ C$  à  $100^\circ C$  quand il est enfoncé, et l'autre plage quand il est sorti. Dans les deux cas, le dérangement de sonde est automatiquement signalé. Une prise au dos de l'appareil sert au branchement des sondes du fabricant tandis que deux bornes au sommet permettent le raccordement d'autres sondes à thermocouple. La durée de réaction varie de 3 à 20 secondes suivant la sonde utilisée. Relié aux commutateurs à 6 entrées en série du fabricant, l'instrument peut contrôler un grand nombre de sondes. Quand le poussoir de température ambiante est enfoncé, le thermomètre compense automatiquement les variations de température ambiante entre 0 et  $40^\circ C$ . L'appareil a 135 mm x 90 mm x 45 mm et pèse 500 g. Il marche sur pile sèche ordinaire pendant 75 h environ.

Service lecteur : n° 757

### DÉTECTEUR DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Parmi les appareils à rayons  $\gamma$ , le MPSI 100, développé par **Saphymo-Stel** est un moniteur de poussières ambiantes, destiné aux réseaux d'alerte et de référence de la pollution atmosphérique.



Livré en armoire, il peut s'implanter en tous lieux publics, afin d'échantillonner les poussières en suspension dans les villes et les zones industrielles. Les poussières respirables sont aspirées à la vitesse de 1 cm/s, vitesse représentative de la respiration humaine. Le résultat de la mesure est exprimé en  $\mu g/m^3$ , et est généralement directement transmis par ligne téléphonique à l'ordinateur central installé dans les locaux des services de contrôle.

Service lecteur : n° 758

### WATTMÈTRE A ABSORPTION

La firme **Bird**, représentée par **Tekelec-Airtronic** annonce une nouvelle série de wattmètres à absorption : la série 6730.



Chaque modèle a 3 gammes de mesure pleine échelle commutables allant de 10 W à 2500 W. Les 8 modèles sont à lecture directe et avec des terminaisons  $50 \Omega$ . La nouvelle série «Thermaline» est caractérisée par une grande souplesse d'utilisation puisqu'il n'est pas nécessaire de transférer la diode de détection et par une possibilité de calibration très simple sur un étalon connu. La couverture de fréquence a été étendue et, de plus l'utilisation de diodes Schottky accroît la fiabilité à long terme. Le wattmètre et la charge sont reliés par un connecteur rapide de type QC, déjà connu par les utilisateurs de matériel Bird. La charge peut être utilisée comme terminaison indépendante. Le taux d'ondes stationnaires des charges est de moins de 1, du continu à 1000 MHz.

Service lecteur : n° 759

### SYSTÈME DE DÉTECTION DE DÉFAUTS

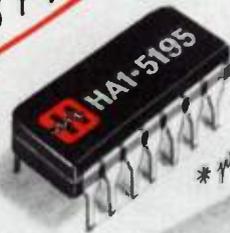
Le **Groupe Dunegan-Endevco**, a mis au point et développé sur les ordinateurs **Perkin Elmer** un système de contrôle non destructif basé sur le phénomène de l'émission acoustique, pour la localisation et l'analyse des défauts. Le système étudie l'énergie libérée, sous forme d'onde élastique, par l'évolution ou la création de défauts au sein d'un matériau. Il prend en compte la localisation des sources d'émission et réalise l'analyse des signaux : comptage, analyse statistique, analyse spectrale. La configuration retenue par Dunegan-Endevco comprend principalement des capteurs céramiques piézo-électriques avec préamplificateurs et amplificateurs conditionneurs de signaux, un ordinateur Perkin Elmer de la série 16 bits de 64 K octets de mémoire des unités de disques souples, un télétype de dialogue et un écran graphique. L'ensemble du matériel est embarqué à bord d'un camion spécialement équipé pour être utilisé régionalement par les clients de Dunegan-Endevco.

Service lecteur : n° 760

# HARRIS... en amplis op. monolithiques le record de vitesse!

0.5V/Div.↑  
10 ns/Div. →

*Service achat*  
*voici un ampli monolithique*  
*dont les performances*  
*dépassent celles des*  
*hybrides plus chers!*  
*voilà les prix par 100:*  
*HA1-5195 : 47,30 F h.t.\**  
*HA2-5195 : 77,88 F h.t.\**

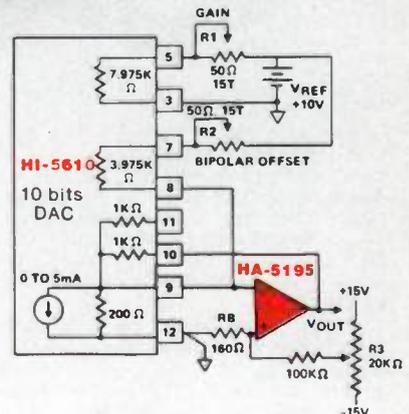


\* prix Mai 80

le premier  
ampli opérationnel  
aux performances compatibles  
avec l'acquisition de données,

très grande  
rapidité

tension de décalage	3 mV
courant de décalage	5 $\mu$ A
bande passante en grands signaux	6,5 MHz
produit gain-bande	150 MHz
vitesse de balayage	$\pm 200$ V/ $\mu$ s
temps d'acquisition	5 V à 0,1 % 70 ns 5 V à 0,01 % 100 ns
dissipation	600 mW
bruit en tension	15 nV/VHz



**HARRIS**  
SEMICONDUCTOR  
PRODUCTS DIVISION

*Technologie HARRIS... gage de succès*

6, avenue Charles de Gaulle 78150 LE CHESNAY  
Tél. : 954.90.77 - Télex : 696 514

888 burpoub 860

ALMEX 48, rue de l'Aubépine  
zone industrielle  
92160 ANTONY  
Tél. 666.21.12 - Télex 250 067 F

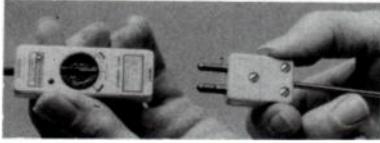
A.2.M. 18, avenue Dutartre  
78150 LE CHESNAY  
Tél. 954.91.13  
Télex 698 376

SPETELEC Centre Commercial Belle-Epine  
TOUR EUROPA 111  
94532 RUNGIS Cedex  
Tél. 686.56.65 - Télex 250 801

Service lecteur : n° 730

## E.S. INFOS

**Equivalent électrique d'un bain de glace.**



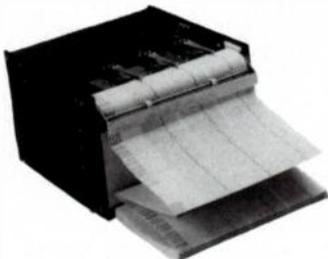
La jonction miniature froide MCJ est une jonction automatique de compensation du point froid des circuits de thermocouple. Cette jonction extrêmement versatile est alimentée par pile. Elle constitue l'équivalent électrique d'un bain de glace à 0 °C. Elle est calibrée en usine et elle est disponible pour la plupart des types de calibration de thermocouple.

Omega est le n° 1 mondial pour la fourniture sur stock de tous les types de thermocouples et tous accessoires correspondants tels que connecteurs, isolants, adaptateurs, surface de contacts, ciments, laques et crayons, etc...

Service lecteur : n° 71



**Papier en Z et stylet chauffant à pointe incassable équipent les enregistreurs thermiques ASTRO-MED.**



Grâce à de puissants galvanomètres à boucle de contre-réaction, il a été possible de réaliser une écriture sur une pointe et non plus sur un arête vive comme la plupart de nos concurrents. Cette pointe d'écriture offre en outre le double avantage de consommer très peu d'énergie et de posséder un temps de chauffe très court (15 ms) ce qui évite l'emploi des circuits de préchauffage.

De très nombreuses options sont disponibles sur cette nouvelle famille d'enregistreur :

- trois vitesses avec un seul moteur
- inscription alpha numérique
- détection début et fin de papier
- entrée 12 V continu.

Les articles ci-dessus sont extraits du bulletin trimestriel publié par la Société.

Service lecteur : n° 72

**équipements scientifiques**

54, rue du 19 Janvier  
92380 GARCHES

Tél. 741.90.90 - Tél. 204.004. F EQSC

Service lecteur : n° 731

## ENREGISTREUR POTENTIOMÉTRIQUE

Eurotherm Automation présente le Chessel 301, un enregistreur potentiométrique multi-voie compact de conception très soignée. Enregistrement par tracé continu de trois voies utilisant toute la largeur du diagramme. Une couleur d'encre différente peut être affectée à chaque voie. Grâce à sa conception modulaire, tant sur le plan mécanique qu'électronique, il est très aisé de changer sa configuration sur le site. Des recherches ont permis de mettre au point un potentiomètre à piste lisse (résolution infinie) montée sur support plastique. La prise d'information se fait par contact multipoints en alliage doré. Cet ensemble permet de garantir une résistance à la corrosion ainsi qu'une durée de vie importante. Le dispositif d'encrage, indépendant pour chaque voie, comprend : un embout de plume en nylon micro-cellulaire aisément amovible, une poire d'amorçage accessible en face avant reliés par un capillaire souple. Toutes les commandes sont accessibles pour l'opérateur sur la face avant de l'appareil, évitant ainsi d'avoir à sortir le châssis en marche. L'amplificateur de commande de plume a été conçu pour éviter d'avoir à ajuster les réglages d'amortissement ou de sensibilité. Dans sa version standard, l'enregistreur est livré avec une seule vitesse d'avance de diagramme à choisir parmi une gamme de douze vitesses (commande par moteur synchrone). En option, l'enregistreur peut être équipé d'un sélecteur électronique à dix vitesses.

Service lecteur : n° 761

## ANALYSEUR DE SPECTRE 100 kHz-1000 MHz

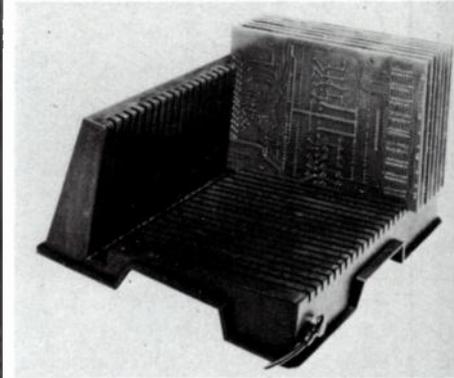
La firme japonaise Takeda, représentée par Tekelec-Airtronic spécialisée dans les analyseurs de spectre, présente un nouveau modèle : le TR 4132/N. Couvrant une gamme de fréquence de 100 kHz à 1000 MHz, il est caractérisé par sa simplicité de fonctionnement en évitant toute mauvaise manipulation. La fréquence centrale et le niveau en dBm, ou le champ électrique en  $\mu\text{V}/\text{m}$  sont affichés de manière numérique. La commande de dispersion commute automatiquement la fenêtre d'analyse. Deux modes de détection sont prévus : détection moyenne et quasi-crête suivant les normes CIS PR. Dans le fonctionnement quasi-crête, les largeurs de bande FI sont réglées manuellement à 1,5 MHz, 120 kHz ou 9 kHz à 6 dB. L'appareil est alimenté sur secteur ou batterie.

Service lecteur : n° 762

## COMPOSANTS

### SUPPORT DE CIRCUIT IMPRIMÉ

Bien que les circuits imprimés MO soient protégés à leurs entrées par un réseau de diodes, les fabricants de circuit

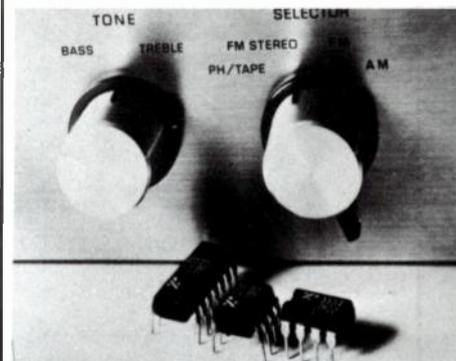


recommandent de prendre des précautions supplémentaires, de manière à protéger le circuit contre des courants à tension élevée. Afin d'éviter le rebond et augmenter la fiabilité des productions SPI Kager a réalisé un support pour circuits imprimés en plastique conducteur avec une tresse de mise à la masse. Cette tresse en matière synthétique conductive conduit l'électricité statique du support à la masse. Ce support permet une protection efficace par un stockage aisé. Cette matière conductrice résiste très bien aux vapeurs et aux liquides corrosifs. La capacité de chaque support est de 25 cartes, de dimensions variables.

Service lecteur : n° 763

### AMPLIFICATEUR QUADRUPLE PROGRAMMABLE

La société Exar, représentée par Tekelec-Airtronic, vient d'introduire 3 amplificateurs quadruples en technologie BI-TEC : les XR-094, XR-095 et XR-096



Ces circuits sont les versions programmables des TL-074 et TL-084 de Texas Instruments. Chaque circuit est composé de quatre amplificateurs BI-TEC compen-

Les caractéristiques de vitesse de front et produit gain-bande peuvent être ajustées ou «programmées» extérieurement; ceci permet à l'utilisateur d'optimiser les performances de chacun des amplificateurs pour une dissipation donnée. Ces circuits sont particulièrement destinés aux applications de filtres actifs en télécommunication. Les XR-094 et XR-095 sont en boîtier DIP 16 broches et possèdent deux broches indépendantes pour la programmation. Le XR-094 possède une broche pour 3 amplificateurs et une broche pour le quatrième, tandis que chaque broche de programmation contrôle deux amplificateurs pour le XR-095. Les XR-094 et XR-095 ont les mêmes configurations de brochages que les LM 346 et LM 346-2.

Service lecteur : n° 764

### TUBE A RAYONS X DE FORTE PUISSANCE

Le tube compact MB 420/1, présenté par AEG-Telefunken, se présente sous la



forme d'un cylindre métallique, fermé hermétiquement à chaque extrémité par des isolateurs céramique à l'oxyde d'aluminium, étanches à un vide poussé. Les connexions de sorties d'anode et de cathode sont disposées au centre des disques en céramique par l'intermédiaire de traversées, également étanches à un vide poussé. Ce tube de forte puissance (4,2 kW) doit ses dimensions particulièrement réduites, 27 cm de longueur pour un diamètre de 15 cm, à cette nouvelle conception des liaisons en haute tension, l'isolation de la haute tension étant obtenue, à l'inverse de la technique conventionnelle, dans une direction radiale.

Service lecteur : n° 765

### TYLO A CABLER

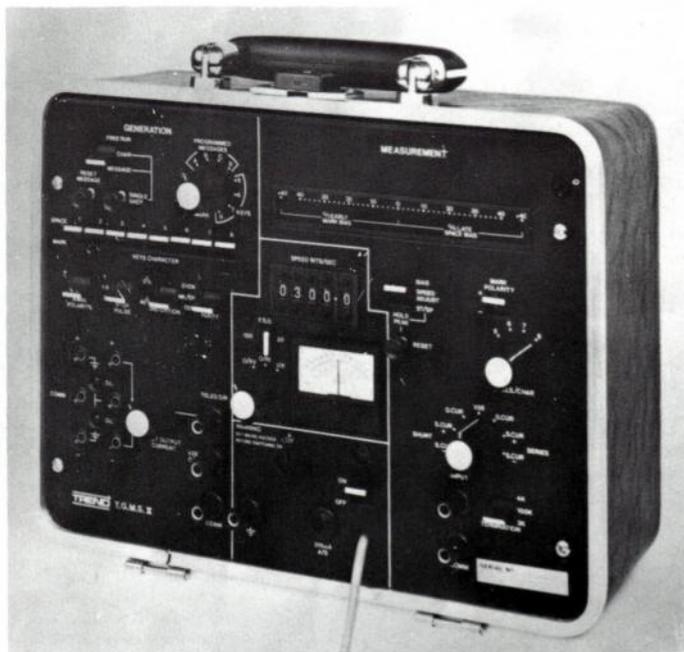
La société Siemens (mandataire SEDI) présente un système de câblage rapide pour circuit imprimé, destiné aussi bien à amateur qu'au professionnel. L'élément de base est un stylo débiteur d'un fil maillé thermosoudable (pas de dénuage

# TREND

Faites toutes vos mesures  
de télégraphie avec le

## T.G.M.S. II

Valise de tests télégraphiques : émetteur - récepteur



Poids : 3,6 Kg

Dimensions : 30 x 23 x 17 cm

- ★ Générateur de messages de tests : préprogrammables
- ★ Vitesse variable : 30 à 2400 bauds par pas de 0,1 baud
- ★ Code à : 5 et 8 moments
- ★ Alimentations télégraphiques incorporées
- ★ Mesures de courant et de tension ligne
- ★ Mesures de distorsions : biseau - arithmétique - vitesse
- ★ Affichage des mesures par LED
- ★ Utilisation simple et rationnelle



**Wandel & Goltermann France**

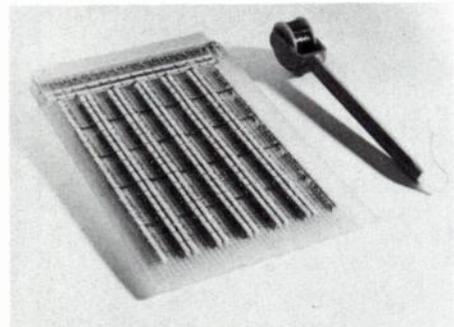
APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

SOGARIS 156 - 94 534 RUNGIS CEDEX

☎ 687.32.70 - Téléx : 260006 W.et G.F.

## — **Oe nouveautés**

à faire). La connexion est simplement réalisée par un enroulement sur la patte du composant avec un apport de soudure.

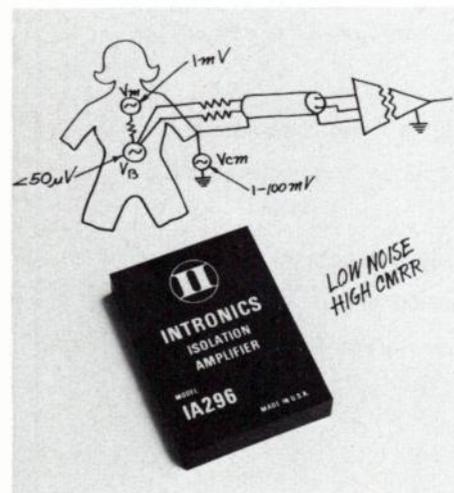


Une série d'accessoires est proposée avec cet outil : CI au pas de 2,54 verre époxy, goulottes de câblage. Il existe également trois couleurs de fil, pour les bobines ( $L = 50 \text{ m}$ ).

**Service lecteur : n° 766**

### **AMPLIFICATEUR D'ISOLEMENT MÉDICAL**

Intronics représenté par Gisco propose un nouvel amplificateur faible bruit pour utilisation en électronique médicale, le modèle IA 296. Le rapport de réjection en mode commun est de 170 dB. Cet amplificateur d'isolement offre un haut isolement entrée/sortie. Il peut être utilisé avec des tensions de mode commun jusqu'à 5000 V. Le bruit d'entrée est maintenu à  $0,3 \mu\text{V}$  et un courant de bruit de  $4 \text{ pA}$ . Le courant de polarisation d'entrée n'est que de  $200 \text{ pA}$  et limité à  $10 \mu\text{A}$  en cas de défaut d'un quelconque des composants le constituant. Il génère une source de  $\pm 12 \text{ V}$  continu à  $10 \text{ mA}$

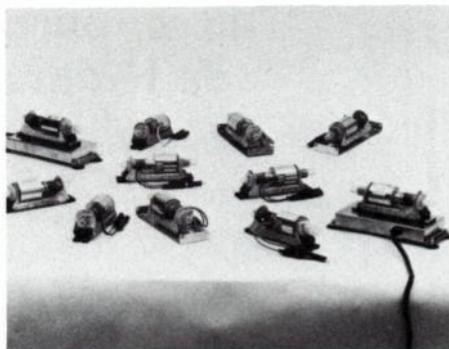


dans le circuit d'entrée ayant donc le même isolement que l'amplificateur d'entrée et qui permet l'alimentation de circuits extérieurs.

**Service lecteur : n° 767**

### **POMPE OSCILLANTE**

La nouvelle pompe oscillante en ligne **Gorman Rupp Industries**, distribuée par **Diode France**, avec un ressort de rappel



à lame, permet de pomper de façon régulière et silencieuse des liquides chimiques, des détergents et des détachants. Cette pompe, résistante à la corrosion, a été récemment développée par la division industrie de la société Gorman Rupp. Compact, le solénoïde linéaire encapsulé résistant aux moisissures, élimine les moteurs à palier ou à roulements. Le graissage est inutile. Ces pompes sont particulièrement adaptées aux équipements médicaux, équipements pour laveries et blanchisseries, photocopieurs pour microfilms, distributeurs automatiques, équipements pour rayons X et tout autre appareil de grande diffusion.

**Service lecteur : n° 768**

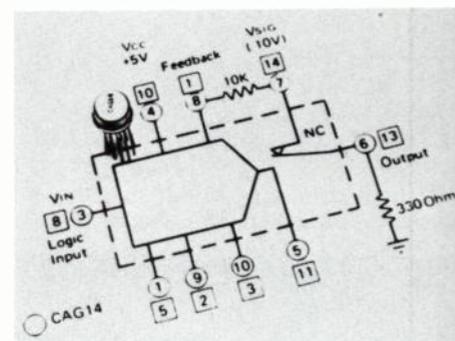
### **CONNECTEUR DE TRANSITION**

Une des gammes de connecteurs de la division **Berg Electronics** de Dupont de Nemours à contact auto-dénudant est dénommée «Quickie». Désormais, s'ajoute à cette gamme un nouveau connecteur de transition «Superslim» à très faible encombrement compatible avec tous les connecteurs femelles du type Quickie. Ce boîtier ayant une protection sur ses 4 faces permet une polarisation mécanique quand il est utilisé avec un connecteur femelle muni d'une clé centrale de détrompage. Ce nouveau connecteur «Superslim» de couleur bleue est disponible dans différentes configurations, de  $2 \times 5$  à  $2 \times 30$  positions et en deux longueurs de broches à souder. Le connecteur est en polyester chargé de verre, auto-extinguible suivant la norme UL-94-VO. La forme du boîtier permet d'éviter tout défaut d'alignement. Les connecteurs de transition «Superslim» à très faible encombrement, verticaux ou coudés n'utilisent qu'un espace minimum sur le circuit imprimé. Les broches carrées en bronze phosphoreux sont insérées dans le boîtier offrant ainsi une force de rétention élevée.

**Service lecteur : n° 769**

### **PORTE ANALOGIQUE RAPIDE**

La société **Crystalonics** représentée en France par **CP Électronique**, annonce la commercialisation du circuit CAG 14 porte analogique TEC ultra-rapide. Le CAG 14 est un circuit SPST de commutation et de pilotage destiné à être utilisé en porte analogique grande vitesse de type «store and hold», ou en porte analogique d'usage général. Il se caractérise par un temps de commutation de  $12 \text{ ns}$  typique (5 fois plus rapide qu'un commutateur analogique monolithique comparable) une résistance de commutation faible ( $35 \Omega$  typique) qui reste constante quelle que soit la tension et une gamme de température militaire de  $-55$  à  $+125^\circ$ .



**Service lecteur : n° 770**

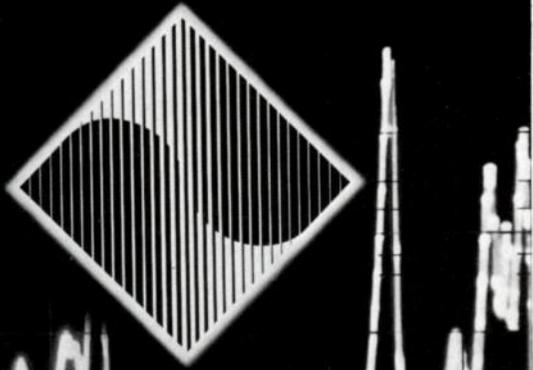
### **VARIATEURS DE VITESSE**

La **Télemécanique** réalise sous la référence Rectivar, une gamme de varia-



teurs de vitesse destinés à la commande des moteurs courant continu de  $0,5$  à  $200 \text{ kW}$ . Cette gamme comporte des appareils unidirectionnels, réversibles, contacteurs et réversibles statiques, et différents modèles et calibres. Le variateur VA 3 monophasé pont mixte appareil monobloc, convient pour les applications les plus courantes aux moteurs jusqu'à  $5,5 \text{ kW}$ . En  $220 \text{ V}$ , existe sous boîtier avec disjoncteur marche arrêt, potentiomètre de réglage de vitesse et voyant «sous tension». Le variateur VA1, monophasé pont mixte fait partie des modèles compacts et convient aux moteurs jusqu'à  $12 \text{ kW}$ .

**Service lecteur : n° 771**



## INTERKAMA 80

Le grand Salon Mondial avec Congrès  
des Techniques d'Instrumentation et de Mesure

# PAR DES PROFESSIONNELS POUR DES PROFESSIONNELS

Pas un professionnel ne peut prétendre connaître tout et tout le monde dans un secteur en évolution constante comme celui de la mesure et de l'instrumentation, personne ne peut tout savoir, ni être toujours au fait de toutes les nouveautés. Pour aller plus loin, allez à Düsseldorf. Organisez dès maintenant votre voyage. Restez-y plus de deux jours. Car une heure passée à INTERKAMA vaut bien une journée au bureau, au laboratoire, à l'usine, au centre d'essais. INTERKAMA apporte trop d'informations nouvelles pour que l'on puisse s'en passer.

INTERKAMA est vraiment la manifestation leader de l'instrumentation et de l'automatisme, celle dont on ne revient pas sans avoir découvert quelque chose. Le Salon, le Congrès, les Séminaires et le Forum Spécialisé ont toujours exercé une influence considérable sur l'évolution de la technologie.

Ne venez pas seul à Düsseldorf. Emmenez vos collaborateurs des services techniques et commerciaux. Faites faire ce pas en avant à toute votre équipe. Car INTERKAMA est synonyme de progrès. Pour votre secteur d'activité et tous les autres.

## Düsseldorf, 9.-15.10.1980

Congrès: 8-9.10. Reprise: 13-14.10.

Pour tous renseignements: COMAREL - Représentation Officielle  
pour la France des Salons de Düsseldorf  
337, Bureaux de la Colline - 92213 St Cloud - Tél. 602.64.01

Service lecteur . n° 733

événement en hyper :

les **fréquencemètres**

6245 A et 6246 A

SYSTRON  DONNER



Performances : 20 Hz - 18 GHz (modèle 6245 A)  
20 Hz - 26 GHz (modèle 6246 A)

Sensibilité : - 25 dBm

Dynamique réelle : 52 dBm

Grande tolérance FM : 1 GHz

Compatibilité totale avec le bus IEEE

Prix\* : 23 400 F H.T. (modèle 6245 A)  
25 500 F H.T. (modèle 6246 A)

\* Septembre 79

CIB bureaupub 726 A

**compétence et performances**



## SYSTRON-DONNER

24, rue de Paris - 78560 LE PORT MARLY  
Tél. : 958.48.63 - Télex 696 354

Sud-Est et Sud-Ouest : MEGA Sud - (68) 81.23.69

Est : INFORMEL - (88) 87.70.22

Ouest : BELLION Electronique - (98) 28.03.03

Rhône-Alpes : M.F. - (7) 825.72.47

Service lecteur : n° 734

## — **Oe nouveautés**

### **MULTIPLICATEUR COMBINATOIRE RAPIDE**

**Advanced Micro Devices** annonce la sortie d'un nouveau circuit, le A25S558. Avec le multiplicateur Am25S558, la multiplication 8 bits x 8 bits se fait en 45 ns typique. Ce circuit est le dernier né de la famille de composants destinés au traitement de signaux numérique. Il comprend un réseau d'additionneurs qui effectuent les produits partiels, les additionne en asynchrone, le résultat est donné sur 16 bits parallèles. Le circuit Am25S557, qui est prévu pour un peu plus tard, possèdera une mémoire transparente 16 bits entre le réseau multiplicateur et les étages de sortie 3-états. Les caractéristiques essentielles de ces circuits tiennent dans leur possibilité de fonctionnement en mode multiple et d'extension. Ils travaillent sur des opérandes sans signe, avec complément à 2 ou mélangés. Du fait qu'ils peuvent sortir le bit le plus significatif et son complément, les Am25S557/558 peuvent être utilisés dans le mode avec signe ou sans signe. Pour une multiplication 16 bits par 16 bits (sorties sur 32 bits), le temps typique d'exécution est de 110 ns. Les circuits Am25S557 et Am25S558 sont présentés en boîtier 40 broches, alimentés en + 5 V et consomment 280 mA maximum.

**Service lecteur : n° 772**

### **MODULE DE VISUALISATION COULEUR**

La société **Secapa** complète sa gamme de modules de visualisation en introduisant la fonction alphanumérique et semi-graphique couleur : série 478. Il s'agit d'une double carte au format Exorciser jouant le rôle d'un périphérique performant et peu onéreux dans un système de base de micro-modules. Elle permet la visualisation de 16 lignes de 64 caractères alphanumériques en matrice de 5 x 7 points couleurs, la création et visualisation de 128 caractères semi-graphiques jointifs ou 128 symboles spécifiques dessinés pour l'utilisateur en matrice 8 x 12 points, ceci en couleurs : blanc, rouge, vert, bleu, jaune, magenta (violet), cyan (turquoise) et noir, plus inversion vidéo et inversion du fond sur chaque caractère ou symbole défini. Ce module en association avec un écran couleur standard à balayage de trame convient donc aux applications OEM devant mettre en œuvre des affichages de qualité tels que : la création artistique, industrie textile, papier peint, photocomposition, etc.

**Service lecteur : n° 773**

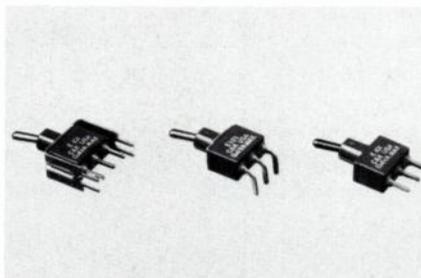
### **CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE-ANALOGIQUE 16 BITS**

**Hybrid Systems** annonce la sortie d'un CNA 16-bit avec registre d'entrée en deux puces le 9331-16. Ce circuit, qui a une résolution de 16 bits, possède également une précision réelle de 16 bits, avec  $\pm 0,0008$  % de linéarité. Il est construit à partir de 2 puces seulement; l'une développée spécialement par Hybrid Systems, contient registres et commutateurs; l'autre est constituée par le réseau résistif de précision ajusté dynamiquement au laser. Les entrées numériques du DAC 9331-16 se faisant sur registres divisés en 2 segments de 8 bits, sont directement connectables sur tous microprocesseurs. D'autre part, le DAC 9331-16 est un multiplieur 4 quadrants avec un temps d'établissement de 2  $\mu$ s et une dérive de seulement  $\pm 1$  ppm/°C. Il est compatible TTL et CMOS et ne consomme que 60 mW sous une alimentation unique + 15 V.

**Service lecteur : n° 774**

### **INTERRUPTEURS A LEVIERS POUR CIRCUITS IMPRIMÉS**

**C et K Composants** annonce la sortie sur le marché français d'une nouvelle série d'interrupteurs à leviers sur circuits imprimés. La série E 100 a été spécialement étudiée pour permettre la soudure à la vague et le nettoyage en immersion. La partie contact a été rendue étanche par un joint torique au niveau du canon, une soudure aux ultrasons entre les



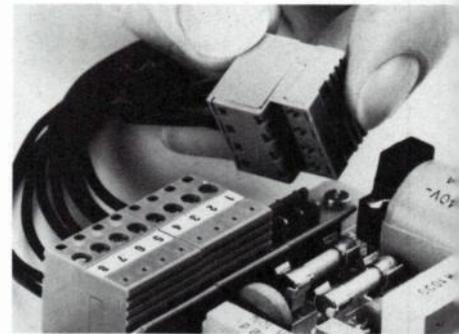
deux parties du corps de l'interrupteur et l'application de résine époxy au niveau des sorties. Elle est actuellement disponible en deux longueurs de leviers, quatre types de montage (droit, avec ou sans étriers de maintien, à 90 % horizontal ou vertical) et cinq fonctions en unipolaires.

**Service lecteur : n° 775**

### **CONNECTEUR POUR CIRCUIT IMPRIMÉ**

**Bicel** propose un connecteur en deux parties dont l'embase avec sortie languette pour clip 2,8 x 0,8 est soudée sur le

circuit imprimé. La partie femelle qui s'encliquette sur cette embase dispose à la sortie de serre-fil pour une section maximum de 2,5 mm<sup>2</sup>. Le serre-fil es-



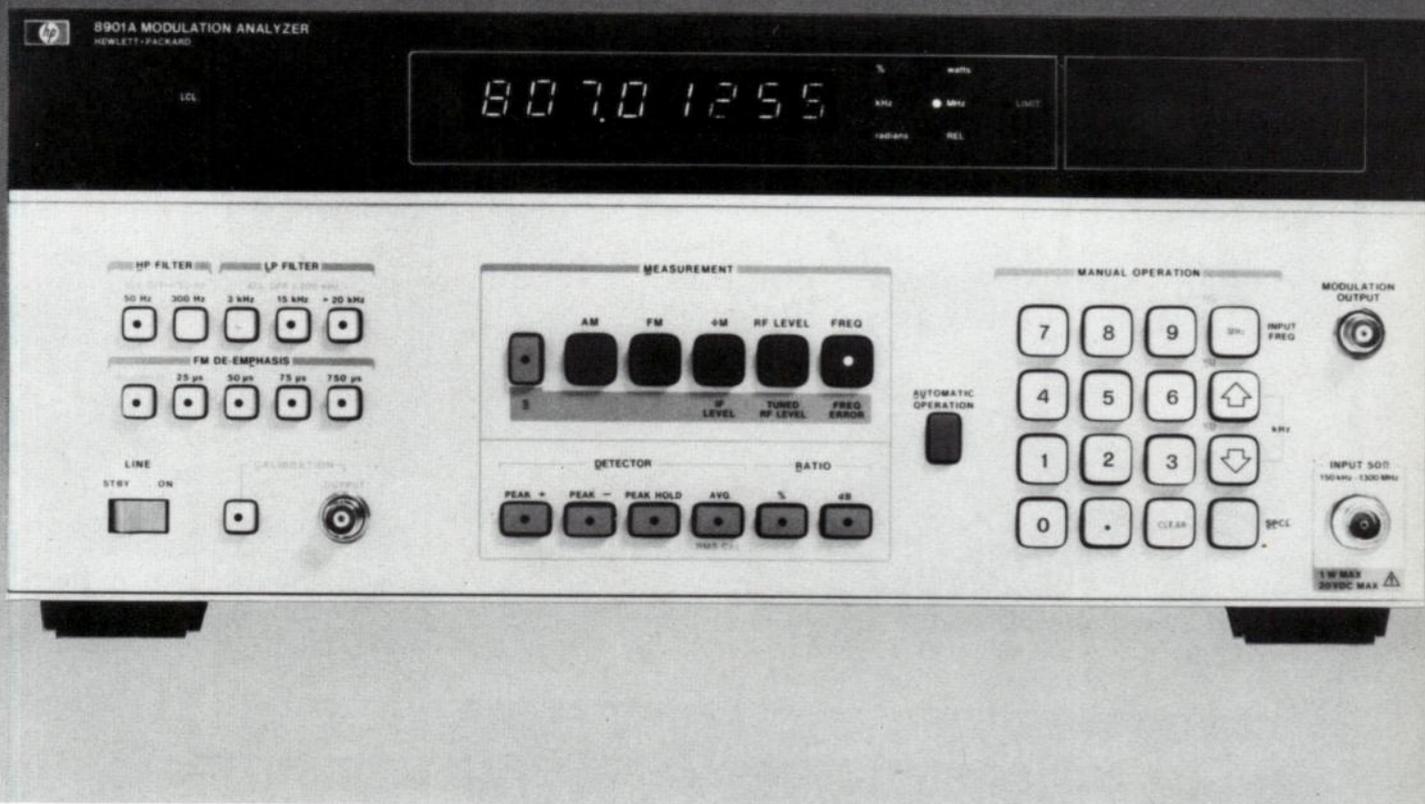
en alliage de cuivre (85 % Cu min.). Le connecteur comporte un dispositif de test pour fiche banane 2 ou 2,3 mm ou clip 2,8 x 0,8 mm. Le verrouillage du connecteur se fait par cliquet.

**Service lecteur : n° 776**

### **CHARGE ÉLECTRONIQUE PROGRAMMABLE**

**ACDC Electronics** (représenté par **Microl**), présente une charge électronique programmable, le modèle EL 750. Ce instrument permet la simulation de charge en vue de tester en statique et dynamique des alimentations stabilisées à courant continu. De faible poids et d'encombrement réduit (229 x 152 x 439 mm) portable ou encastrable, il accepte des tensions continues de 3 à 50 V, des courants jusqu'à 150 A maximum et permet un pouvoir de dissipation de 750 W maximum. La sélection des modes de fonctionnement, accessible en face avant, permet la simulation statique et/ou dynamique de «charges constantes» et/ou «débits constants». De plus, l'appareil peut être programmé extérieurement par l'intermédiaire de niveaux analogiques tels que : onde carrée (100 Hz et 1 kHz) sinusoïde, onde complexe (impulsion dent de scie, seuil,...). L'ondulation résiduelle est inférieure à 0,1 A crête à crête. Le temps de réponse en dynamique est de 1  $\mu$ s/A ou 50  $\mu$ s maximum. Pour la commande à distance, un signal de commande de 0 à 10 V/50 k $\Omega$  équivaut à un débit de 0 à 150 A (précision  $\pm 1$  %). En mode «charge constante», l'application d'une résistance de 10 k $\Omega$  équivaut à une charge résistive de 1  $\Omega$  avec une précision de 1 %. Il y a délivrance en sortie d'un signal proportionnel au débit à raison d'1 mV/A. La charge électronique EL 750 est protégée intégralement en surtension, surcharge et inversion de polarité.

**Service lecteur : n° 777**



## Chez Hewlett-Packard, un nouveau concept dans les mesures en HF : fréquence, puissance, modulation d'amplitude, de fréquence et de phase, de 150 kHz à 1500 MHz !

Le nouvel Analyseur de modulation 8901A, qui est fondamentalement un récepteur superhétérodyne étalonné de grande précision, caractérise rapidement les émetteurs et étalonne rapidement les générateurs de signaux.

Il affiche la fréquence avec une résolution de 10 Hz jusqu'à 1000 MHz et il mesure les modulations d'amplitude et de fréquence avec une précision de  $\pm 1\%$  ( $\pm 3\%$  pour la modulation de phase). Des détecteurs bien isolés vous permettent de séparer de faibles valeurs de modulation parasite d'amplitude ou de fréquence par rapport à de fortes valeurs de modulation principale. Des filtres incorporés simulent les caractéristiques d'un récepteur. La gamme d'entrée HF disponible s'étend de 1 mW à 1 W avec une protection jusqu'à 25 W.

Le HP 8901A est également facile à utiliser : il sélectionne le plus fort signal, fixe la gamme de mesure et affiche le résultat, automatiquement. Il existe en outre des touches de rapport pour les mesures relatives en dB ou en  $\%$  et, en option, un générateur d'étalonnage interne pour les modulations d'amplitude et de fréquence, avec une précision de 0,1  $\%$ .

Cet analyseur est également programmable par le HP-IB, grâce à quoi ce nouveau concept en mesures HF peut être incorporé dans un système automatique.

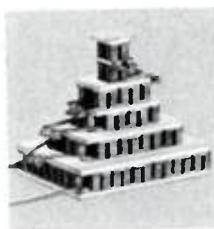
Pour en savoir davantage écrivez ou téléphonez à HP France - B.P. n° 6 - 91401 ORSAY CEDEX - Tél. 907.78.25.

 **HEWLETT  
PACKARD**

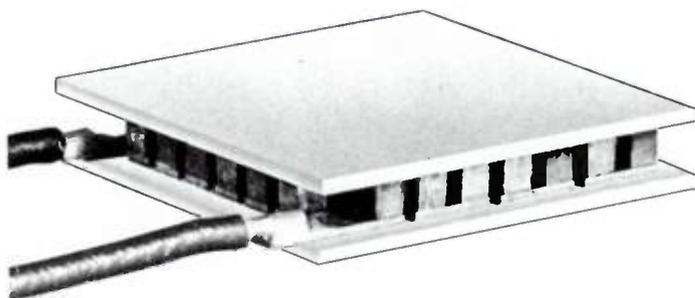
Service lecteur : n° 735

# MARLOW

## Batteries Peltier



de -40°C 30W avec 1 étage  
à -105°C 70mW avec 6 étages



# ISC

télécommunication  
et optique  
608.52.75 poste 419

27, rue Yves-Kermen  
92100 BOULOGNE  
Télex 250030

la garantie d'une technologie

Service lecteur : n° 736

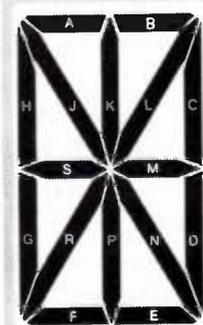
# CRYSTALOID



CRYSTALOID ELECTRONICS 'ALPHA 1'

LU 8.8.8.8 KHz  
SM

afficheur  
à cristaux liquides  
Standard et sur mesure



14.68

-0.428

AM 1.8:8.8  
PM 1.8:8.8

# ISC

application  
608.52.75 poste 420

27, rue Yves-Kermen  
92100 BOULOGNE  
Télex 250030

la garantie d'une technologie

Service lecteur : n° 737

## GÉNÉRATEUR VHF/UHF, 1 Hz-1300 MHz

Adret Electronique présente un générateur haut de gamme très performant qui peut être utilisé en laboratoire, des études à la production, aussi bien en manuel qu'en automatique, puisque entièrement programmable. Ses performances conviennent particulièrement à des applications telles que tests de fabrication avec ou sans contrôleur, tests de filtres, tests de linéarité d'amplificateurs ou de mélangeurs, test complet de récepteur par adjonction d'un générateur BF incorporé, etc. Le générateur 7200, à usages multiples, permet la modulation AM, FM, OM et par impulsions. Il possède un générateur AM interne (1 Hz à 300 kHz) permet la modulation numérique de tous les paramètres, avec mémoire permanente d'une vingtaine de configurations de mesure. Il est programmable IEEE-488 dans toutes ses fonctions.

Service lecteur : n° 778

## TRANSMETTEUR DE SIGNAUX DE MESURE DE TEMPÉRATURE

Richard Pekly présente un nouveau transmetteur électronique de mesure en boîtier industriel type NG 6308 destiné à convertir le signal issu de capteurs de température, sondes à résistance ou thermocouples en courant continu proportionnel de 0 à 20 mA ou de 4 à 20 mA. Deux versions sont proposées : le NG 6308/01 à sonde de température incorporée au boîtier pour mesures locales ambiantes, et le NG 6308/02 à sonde reportée à distance. Réalisés dans un boîtier en fonte d'aluminium solide, les 2 modèles sont étanches (joint torique à la fermeture du couvercle). La précision intrinsèque est de  $\pm 0,5\%$  de l'étendue de mesure.



Service lecteur : n° 779

## ALIMENTATION ALTERNATIVE DE PUISSANCE

Behlman représenté en France par Technitron propose une large gamme d'alimentations alternatives de puissance avec ou sans sauvegarde secteur. Les puissances vont de 100 VA à 15 kVA en mono, bi ou tri-phasé. Les tensions de sortie disponibles sont 0-32V; 0-130V ou 0-260V. L'alimentation est composée d'un amplificateur de puissance piloté par un tiroir oscillateur, ce qui affranchit le système des défauts secteurs. Les tiroirs peuvent être à fréquence fixe ou variable dans la bande 45 Hz - 10 kHz (50 kHz sur demande spéciale). Les tiroirs existent en différentes classes de précision en fréquence allant de 1 % à 0,001 %. Le taux de distorsion particulièrement bas est de 0,5 % à pleine charge dans toute la gamme de fréquence et de température. La régulation est aussi de 0,5 % de 0 à 100 % de la charge. Les puissances nominales sont données sur des charges purement réactives et l'alimentation peut fournir jusqu'à 150 % de sa puissance nominale sur charge résistive.

Service lecteur : n° 780

## VOYANTS PLATS

RTC présente une famille de voyants de section rectangulaire (5,08 mm x 2,54 mm) qui permet de réaliser par empilage, soit en épaisseur (2,54 mm), soit sur la grande dimension (5,08 mm), des alignements lumineux, en hauteur ou en longueur, sur la face avant d'équipements électriques électroniques. Ils trouvent leurs applications dans les échelles linéaires lumineuses, les vumètres, crêtemètres, voltmètres, ampèremètres, etc. Ces voyants CQX 10, CQX 11 et CQX 12 sont disponibles en 4 classes de sélection en intensité lumineuse dont les valeurs, à  $I_f = 10$  mA, varient de 0,7 à plus de 3 mcd.

Service lecteur : n° 781

## CIRCULATEURS ISOCONDUCTEURS

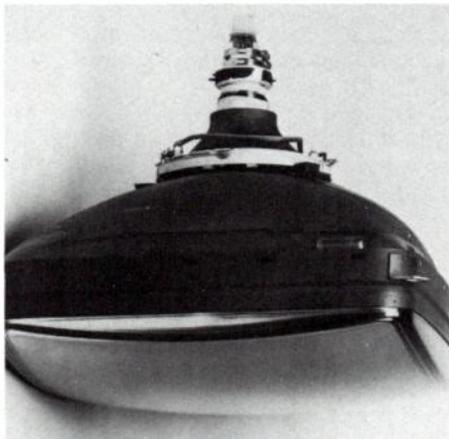
Issus d'une étroite collaboration technique avec des constructeurs d'équipements, les isoconducteurs RTC ont été conçus pour assurer leur meilleur usage dans les metteurs VHF et UHF tels que ceux de radiotéléphonie. Leur niveau de pertes d'insertion est très bas : par exemple, on obtient 0,8 dB à la fréquence très basse de 68 MHz, rarement atteinte par ce type de produit. Ils présentent des largeurs de bande instantanée importantes (2 MHz pour une fréquence centrale de 68 MHz, 40 MHz pour une

fréquence centrale de 460 MHz). Ces bandes passantes, larges pour ce type de circulateur, ont pour conséquence le fait que le réglage de la fréquence centrale se fait à l'aide de condensateurs variables : il est donc plus facile et rapide parce que moins critique. La tenue en température en est considérablement améliorée. Pour les équipements FM, le signal n'est pas détérioré par les déphasages différentiels qui peuvent être introduits par des circulateurs à bande étroite.

Service lecteur : n° 782

## TUBE POUR AFFICHAGE COULEUR

En plus de sa gamme de tubes monochromes destinés aux affichages de données, GTE Sylvania vient de faire son entrée dans le domaine des tubes d'affichage couleur à haute résolution, avec un tube 19 V (20") prévu en production pour cette année. Ce tube - du type 19 CD 1000 - a été développé avec un masque perforé à très haute densité et utilise un canon delta pour l'obtention d'une finesse élevée requise pour l'affichage des petits caractères. Le pas des tri-dots, ou distance entre les centres des points de phosphore sur l'écran, est de 0,318 mm et le facteur de transmission de la dalle d'écran est de 52 % au centre afin de garantir un contraste



optimum dans des conditions d'éclairage ambiant élevées. Ce tube, pourvu d'un blindage magnétique interne, est fourni avec un déviateur en selle adapté pour l'obtention de caractéristiques optimales de convergence et de pureté de couleurs.

Service lecteur : n° 783

## KITS FIBRE OPTIQUE COMPATIBLES TTL

Augat propose trois versions de base pour les kits fibre optique. Ces trois versions sont NRZ et fonctionnent dans une plage de température entre

**ISC**  
la garantie  
d'une technologie

**SUPERTEX**

le leader en  
**VMOS**

Device No.	Drain Current (Amps)	Breakdown Voltage (Volts)	RDS (ON) (Ohms)
VN01	2	40-90	2-4
VN01	1	100-150	4-8
VN02	4	40-90	1-2
VN02	2	100-150	2-4
VN02	1	160-220	4-6
VN03	2-4	300-450	1-3
VN04	7-10	300-450	3-10
VN12	16	40-90	2-4
VN12	8	100-150	4-8
VN12	4	160-220	8-16
VN13	1	40-90	5-10
VN13	0.5	100-150	10-20
VN14	0.02	40-90	100-200
VN14	0.01	100-150	200-400
VP01	1	40-90	4-8
VP01	0.5	100-150	8-16
VP02	2	40-90	2-4
VP02	1	100-150	4-8
VP03	1-2	200-450	2-6
VP04	3-6	200-450	1-2
VP12	10	40-90	0.4-0.8
VP12	5	100-150	0.8-1.6
VP13	0.5	40-90	10-20
VP13	0.25	100-150	20-40
VP14	0.01	40-90	200-400
VP14	0.005	100-150	400-800
VC01	chaque VC01 contient 2 VN01 et 2 VP01		
VC02	chaque VC02 contient 2 VN02 et 2 VP02		
VC13	chaque VC13 contient 2 VN13 et 2 VP13		

canal N

canal P

Mag. HERRY 283-58-81

disponible  
sur stock  
en France

télécommunication  
et optique

608.52.75 poste 419

27, rue Yves-Kermen  
92100 BOULOGNE  
Télex 250030

Service lecteur : n° 738

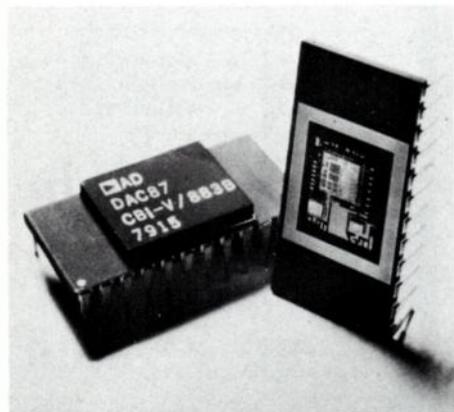
## — **Oe nouveautés** —

0 et 55 °C. L'équipement 698-OK-002 est constitué d'un émetteur, d'un photo-détecteur à référence de température, d'un préamplificateur, d'un amplificateur et d'un câble 5 m en fibre de verre avec connecteurs. Il est possible d'avoir des câbles en d'autres longueurs ne dépassant pas 20 m. La vitesse de transmission peut atteindre 5 MBPS ou 10 MHz en analogique. La deuxième version de base, 698-OK-007 comprend un équipement semblable, mais le câble doit être commandé séparément. La longueur de câble peut atteindre 100 m et la transmission peut s'effectuer jusqu'à 10 MBPS ou 10 MHz en analogique. La troisième version 698-OK-008 propose un transmetteur et un récepteur permettant la transmission jusqu'à 40 MBPS ou 40 MHz analogique. La longueur de câble peut atteindre 100 m et doit être commandé séparément. Pour chacune de ces trois versions, la bande spectrale de l'émetteur et du détecteur photo est adaptée pour un rendement optimum. Une source de tension de 5 V est nécessaire pour alimenter l'émetteur et le détecteur photo, compatible TTL.

*Service lecteur : n° 784*

### CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE-ANALOGIQUE

**Analog Devices** annonce la commercialisation d'une seconde source du DAC 87. Référencé AD DAC 87, ce produit est garanti monotone avec une erreur de linéarité maximum de  $\pm 3/4$  LSB sur l'ensemble de la plage de température de fonctionnement - 55 °C à + 125 °C. Il est disponible en sortie tension ou courant. Réalisé seulement en 3 puces (2 puces en sortie courant) sa fiabilité calculée suivant la norme MIL-HDBK-217



est 5 fois supérieure à celle du DAC 87 standard. Il est présenté en boîtier DIP céramique et est disponible en version fiabilisée à 100 % suivant MIL-STD 883 B méthode 5004.

*Service lecteur : n° 785*

## TÉLÉCOMMUNICATIONS

### DÉTECTEUR PORTATIF D'ERREURS POUR LIGNE MIC

Le TE 74 de **Tekelec-Instruments** est spécialement conçu pour effectuer des



mesures de mise en service, de maintenance et de dépannage des équipements de ligne MIC à 2048 Kbits/s et 8448 Kbits/s; c'est un appareil de chantier susceptible de se connecter en parallèle sur une ligne en service sans perturbation pour cette dernière. Il permet d'effectuer : la détection d'un signal horloge, la détection d'un signal binaire, la détection des erreurs de format dans les codes AMI ou HDB3, le calcul du taux d'erreurs et le comptage des erreurs détectées. L'appareil reçoit le signal de ligne sur des accès 75 Ohms dissymétriques ou 120 Ohms symétriques ou par l'intermédiaire d'une sonde haute impédance; le TE 74 possède ses propres batteries avec chargeur incorporé.

*Service lecteur : n° 786*

### AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL POUR VOIES TÉLÉPHONIQUES

**Texas Instruments** vient d'annoncer la disponibilité d'un nouvel amplificateur opérationnel de hautes performances, désigné par la référence SN 96522. Ce nouveau circuit a été développé pour assurer la fonction d'amplification dans les systèmes à courants porteurs pour voies téléphoniques. Son utilisation est recommandée cependant dans de nombreuses autres applications. L'étage de sortie du SN 96522 comporte deux transistors complémentaires qui, en fonction de la configuration du circuit résistif externe, permettent trois modes de fonctionnement. La configuration de l'étage

de sortie en classe A, à l'aide d'une résistance externe, permet d'obtenir une excellente linéarité du gain jusqu'à des fréquences supérieures à 300 kHz. Lorsque l'on désire un gain à fort niveau pour des fréquences de quelques dizaines de kHz, l'étage de sortie sera configuré en classe B, ce qui réduira notablement la consommation à vide. La configuration classe B permettra aussi d'utiliser le circuit en comparateur. L'étage de sortie est protégé contre les courts-circuits et un réseau de compensation est intégré au boîtier. La consommation de l'amplificateur reste inférieure à 1,5 mA. De plus, le circuit comprend intégré sur la puce, une source de référence et un circuit régulateur dont la tension est programmable par résistance; cela permet de définir avec précision la valeur des tensions continues présentes sur les accès de l'amplificateur. Le fonctionnement du circuit est garanti entre 0 °C et 70 °C. Il est disponible soit en boîtier plastique à 14 broches N-Pack, soit en boîtier plat céramique à 14 sorties W-Pack, spécialement conçu pour le report sur circuit hybride.

*Service lecteur : n° 787*

### COMMUNTEUR DE MESSAGES TELEX

**TRT** présente le commutateur de messages télex DSX40. Le DSX 40 est un système autonome, de faible encombrement, capable de gérer les communications écrites de l'entreprise. Il supporte le raccordement des accès réseau télex commuté, des lignes télégraphiques et de transmission de données basse et moyenne vitesse, de terminaux télégraphiques standards, de terminaux informatiques (compatibles TTY) et de terminaux d'édition de textes (word processors). La version standard assure les fonctions de commutation de circuits, commutation de message, gestion de messages prioritaires, création de «groupes d'abonnés», etc.

*Service lecteur : n° 788*

### MULTIPLEXEUR ANALOGIQUE

**Muirhead France S.A.** a introduit dans sa gamme le S + DX (Multiplexeur Phonie + Graphie). Cet appareil permet la transmission simultanée sur la même ligne d'une voie phonie et de 1 à 4 voies graphiques (ou données à faible débit). La voie phonie peut être composée d'une voie phonique ordinaire d'un canal de transmission pour fac-similé, ou d'un canal de données numériques à un débit maximal de 4 800 bits/s.

*Service lecteur : n° 789*



OK. MACHINE  
and TOOL CORP BRONX NY  
(U.S.A.)

TECHNIQUE WRAPPING

WRAPPING INDUSTRIEL UNE GAMME TRÈS COMPLETE



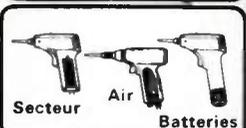
INDUSTRIE

Outils à main



INDUSTRIE

Pistolets  
+  
Enrouleurs et manchons



Secteur

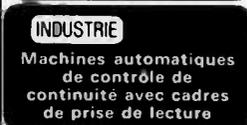
Air  
Batteries



Série WWM

INDUSTRIE

Machines  
semi-automatiques  
(X, Y)  
à commande numérique

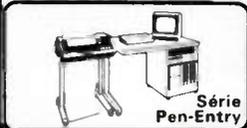


INDUSTRIE

Machines automatiques  
de contrôle de  
continuité avec cadres  
de prise de lecture



Série WK



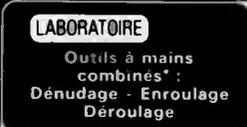
Série Pen-Entry

INDUSTRIE

Systèmes  
de réalisation  
des bandes de C/N

OUTILS - MACHINES - FILS - MAINTENANCE ASSURÉE

SERVICES LABORATOIRES ET MAINTENANCE



LABORATOIRE

Outils à mains  
combinés\* :  
Dénudage - Enroulage  
Déroutage



Série mini WSU\*

Série  
Télécom.



INS 1416\*

LABORATOIRE

Outils à insérer les C.I.  
(4 variantes)  
Outils à extraire les C.I.  
de 8 à 40 broches



LABORATOIRE

Ensembles  
outillage  
et fournitures



WK 5



Série WD\*

LABORATOIRE

Distributeurs de fil\*  
Circuits imprimés  
Connecteurs



LABORATOIRE

Supports de C.I.  
Supports de composants  
Broches miniwrap  
Câbles plats



INGÉNIEURS - PRATIQUES ET PRIX ACCESSIBLES AUX AMATEURS

\* Brevets demandés dans les principaux pays industriels

Importateur Exclusif

OUTILLAGE ET MACHINES POUR  
L'ELECTRONIQUE

**SOAMET s.a.**

10, Bd. F.-Hostachy - 78290 CROISSY-S/SEINE - (3) 976.45.72

BREVETS SOAMET

Service lecteur : n° 739

**FAIRCHILD**



**Nouveautés  
mondiales**

**Matrices  
à photo-éléments**

	organisation	dynamique à 25 °C	applications
CCD 221	488 x 380	1 000 : 1	pleine image TV NSTC
CCD 211	244 x 190	300 : 1	1/4 image TV NSTC

**Barrettes réceptrices  
à photo-éléments**

	organisation	dynamique	applications
CCD 142	2 048 x 1	1 000 : 1	fac-similé
CCD 122	1 728 x 1	1 000 : 1	lecture optique de caractères
CCD 121	1 728 x 1	500 : 1	
CCD 111	256 x 1	remplace CCD 110	reconnaissance de formes et de pièces
CCD 133	1 024 x 1	remplace CCD 131	

**Registre analogique**

	organisation	caractéristiques	applications
CCD 321	455 x 2	utilisable en 910 bits	ligne à retard registre applications: vidéo et audio

Pour tous les CCD : Electronique de commande disponible.

**almex**

48, rue de l'Aubépine - Zone Industrielle - 92160 ANTONY  
Tél. : 666-21-12 - Téléc : 250 067

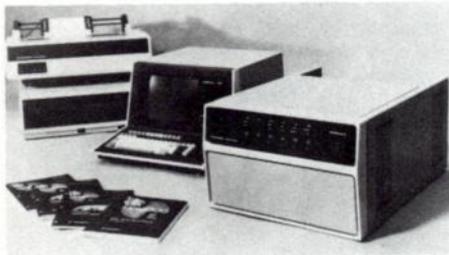
CEB Brocéub 713

Service lecteur : n° 740

## INFORMATIQUE

### SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT MICROPROCESSEUR

Motorola a présenté son outil complet de développement de systèmes, l'EXOR-



macs qui est composé d'un châssis de micro-ordinateur contenant un ensemble de base de modules fonctionnels, d'un terminal à écran cathodique intelligent, d'une imprimante 132 colonnes et d'une unité à disques souples d'1 Mo à double mécanisme d'entraînement. Le logiciel comprend un système d'exploitation perfectionné, un outil de mise au point symbolique, un assembleur/éditeur et un compilateur Pascal. EXORmacs ne permet pas seulement de développer les possibilités sur 16 bits du MC68000, mais il anticipe également les exigences des machines 32 bits de la prochaine génération.

Service lecteur : n° 790

### SYSTÈME DE CHIFFRAGE DE DONNÉES

La société Codex Corporation annonce la sortie de son nouveau système de protection de données Info-guard. Développé à l'origine par Motorola, ce système a été installé dans de nombreux réseaux bancaires aux États-Unis. Il rend la



transmission des données inintelligible lors d'une interception, en transformant celles-ci, préalablement, en un code indestructible, par chiffrement à l'origine et déchiffrement chez le destinataire. Il utilise

le standard de chiffrement des données NBS et est contrôlé par une clé de chiffrement distribuée dans tous les emplacements du réseau utilisateur. Le système de gestion des clés de Info-guard comble les emplacements de sécurité servant à la génération et à la distribution des clés. Un module générateur de clés fournit automatiquement toutes les clés de chiffrement requises pour tous les emplacements. Celles-ci sont stockées dans le module et rendues inaccessibles à toute personne non autorisée. La distribution de la clé primaire est gérée par un dispositif de chargement contrôlé par microprocesseur. Les tentatives de falsification du système se traduisent par l'effacement des clés et l'activation d'alarmes. L'unité de base de l'Info-guard est le module de réseau. Situé à chaque bout de la ligne de transmission entre le terminal et le modem, il assure la fonction de chiffrement/déchiffrement. Des indications sur le panneau avant révèlent l'état du système et des alarmes.

Service lecteur : n° 791

### UNITÉ DE DISQUE A CARTOUCHE

Digital Equipment annonce la nouvelle unité de disque à cartouche de 10,4 millions d'octets, le RL02. Cette unité dotée d'une alimentation universelle peut être installée dans un rack; elle se charge du type 5440 qui sont utilisés comme moyen de stockage. Le RL02 est conçu pour être employé avec tous les systèmes à base de micro-ordinateurs et mini-ordinateurs PDP-11 ainsi qu'avec les mini-ordinateurs PDP-8/A. Le RL02 comprend l'unité de disque proprement dite et un contrôleur. Le contrôleur accepte trois unités de disque supplémentaires. Avec un maximum de deux contrôleurs par unité centrale, la capacité globale de stockage atteint plus de 83 Mo (8 x 10,4 Mo).

Service lecteur : n° 792

### MICROPROCESSEUR 4 BITS MONOUCHE

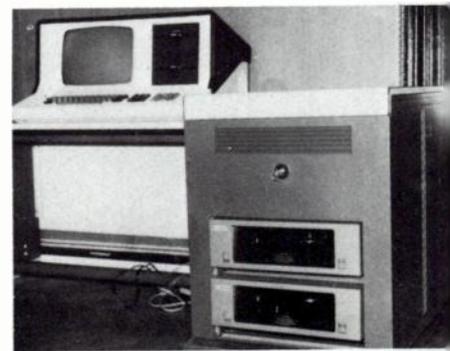
NEC annonce la disponibilité d'un microprocesseur monouche assurant l'interface direct et le contrôle de 6 afficheurs DEL 7 segments, le UPD 7520. Intégré dans un boîtier 28 broches DIP, ce microprocesseur offre une capacité de 768 octets de ROM et 48 mots de 4 bits en RAM. Réalisé en technologie P-MOS, le 7520, alimenté sous une seule tension (de -6V à -10V), fonctionne avec des cycles instructions de 20 µs sous très faible consommation. En plus des broches d'accès et de contrôle d'afficheurs 7 segments, le 7520 dispose de 10 lignes d'entrées et/ou sorties. Deux de ces sorties peuvent être utilisées

comme interface d'un «buzzer» piezo. Doté d'un jeu de 47 instructions et de 2 niveaux de pile, le 7520 s'avère extrêmement puissant dans les applications de contrôle nécessitant peu de matériel. Le développement logiciel est réalisé à l'aide d'un assembleur croisé disponible pour des systèmes MDS 200. Le développement matériel et la mise au point en temps réel des codes est assurés par un module d'émulation, l'evaki 7520.

Service lecteur : n° 793

### UNITÉS DE DISQUES LOURDS POUR SYSTÈME DE GESTION

La société Micromatque Europe S.A. propose, depuis fin novembre, le couplage



d'unités de disques lourds avec le système XI, développé par la Société Occitane d'Électronique. Ce couplage a été réalisé au moyen d'une carte coupleur qui gère par l'intermédiaire d'un programme : la lecture/écriture sur disques avec récupération des erreurs et les entrées/sorties sur disques. Le système possède ainsi une capacité de mémoire périphérique de 20 millions d'Octets (2 disques amovibles d'une capacité de 10 millions d'Octets chacun), ce qui lui permet d'apporter des solutions aux problèmes de gestion de fichiers nécessitant des capacités mémoire élevées.

Service lecteur : n° 794

### DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE TEXTE

International Computer Ltd. introduit un dispositif de traitement de texte à sa série de petits ordinateurs de bureau System Ten. Cette combinaison du traitement de texte et du traitement de l'information, est aujourd'hui accessible pour la première fois sur un petit ordinateur de bureau et met les avantages du traitement de texte et de l'informatique à la portée de nombreuses petites organisations; grâce à celui-là il est désormais possible de produire des circulaires, des lettres, des rapports et des devis aussi bien que des factures, des fiches de paie etc.; autrement dit d'accomplir toutes les opérations de bureau. Le nouveau

# LE 1<sup>er</sup> MULTIMETRE NUMERIQUE HF

## 100 m Watts à 10 K Watts



Le BIRD 4381 est un multimètre HF portable piloté par micro-calculateur. Il mesure les puissances directe et réfléchie, CW, crête, dBm, de 100 mW à 10 kW sur une bande de fréquences de 450 Hz à 2,3 GHz. Il calcule aussi le R.O.S., et met en mémoire les mini et les maxi de la mesure.

Pour en savoir plus, et pour recevoir le catalogue BIRD en français qui décrit en 38 pages les wattmètres, charges, atténuateurs, coupleurs et composants HF fabriqués par BIRD, écrire ou téléphoner à : TEKELEC-AIRTRONIC, département Instrumentation Générale, BP N° 2, 92310 Sèvres, Tél. (1) 534-75-35 - Télex : TEKLEC 204552F. En Province : Aix-en-Provence : Tél. (42) 27-66-45 - Bordeaux : Tél. (56) 45-32-27 - Lille : Tél. (28) 41-65-98 - Lyon/Rhône/Alpes : Tél. (78) 74-37-40 - Rennes : Tél. (99) 50-62-35 - Strasbourg : Tél. (88) 35-69-22 - Toulouse : Tél. (61) 41-11-81.

**TEKELEC TA AIRTRONIC**

805 TP

## — OE nouveautés —

dispositif de traitement de texte peut s'utiliser sur la nouvelle série System Ten 120 ainsi que sur les ordinateurs plus gros de la série System Ten 220. Il comprend l'appareil de visualisation vidéo pour le traitement de texte et une imprimante de qualité correspondance, plus l'organe de traitement System 120, à mémoire de semiconducteurs de 30 000 caractères, mémoire à disques de 8 millions de caractères, un nouvel appareil de visualisation vidéo pour le traitement des données et une imprimante de 100 caractères par seconde, qui à eux tous permettent le traitement simultané du texte et de l'information.

Service lecteur : n° 795

### MÉMOIRES MOS ET BIPOLAIRES

Hitachi représenté par Diode-France présente une nouvelle gamme de mémoires RAM dynamiques 16 K compatibles avec les mémoires classiques du marché. Une 64 K est actuellement au stade d'échan-

tillonnage. En plus des HM 46810 équivalentes aux RAM 128 x 8 bits de Motorola, Hitachi produit une gamme complète de RAM statiques 4 K dans les configurations 4096 x 1 bit et 1024 x 4 bits, compatibles avec les produits concurrents. De plus, Hitachi étudie une 16 K statique. La mémoire EPROM 2716 en monotonisation, appelée HN 462716 sera bientôt complétée par une 32 K EPROM, 450 ns et une 16 K EPROM 300 ns. La gamme de mémoires TTL et ECL est complète et comprend plus particulièrement la RAM HM 2140 : 4096 x 1 bit ECL, avec des temps d'accès de 20-30 ns.

Service lecteur : n° 796

### IMPRIMANTE ALPHANUMÉRIQUE

L'imprimante alphanumérique Brüel & Kjaer type 2312 reçoit des données codées en ASCII, les traduit en caractères alphanumériques et les imprime sur un rouleau de papier. C'est un système de sortie donnant une documentation

écrite sur les mesures faites avec des instruments à sortie numérique ASCII. L'interface incorporée au 2312 permet de choisir entre trois modes de fonctionnement : mode « Adressable » : l'interface fonctionne en accord avec la proposition CEI de liaison d'échange normalisée, où le transfert en série des bytes est contrôlé par trois lignes fonctionnant en mode « conversation à trois fils ». Mode « Écoute permanente » : la possibilité d'adressage n'est pas nécessaire car l'imprimante reproduira toutes les informations transmises sur la liaison. Mode « Interface B & K », version simplifiée de la liaison CEI et spécialement conçue pour les systèmes utilisant des instruments alimentés par piles. Toutes les séquences temporelles internes sont régulées par une horloge à quartz interne qui a une précision globale meilleure que  $\pm 2$  minute par mois, sur toute la gamme de température spécifiée ( $-10$  à  $+50$  °C).

Service lecteur : n° 797

## INDEX DES ANNONCEURS

Publications  
Techniques et Scientifiques

**ANALYSIS**  
**BIOCHIMIE**  
**L'ONDE ÉLECTRIQUE**  
**NOUVELLE**  
**REVUE D'OPTIQUE**  
**OPTO électronique**

MASSON   
PARIS/NEW YORK/BAUX ELONGE/ARLON

120, bd St-Germain  
75280 Paris Cedex 06  
Tél. : 329.21.60  
Télex 260.946

METROLOGIE ..... 1<sup>re</sup> C  
HEWLETT PACKARD ..... 2<sup>e</sup> C  
MASSON/OPTO 80 ..... 3<sup>e</sup> C  
SODILEC ..... 4<sup>e</sup> C

Pages

AILTECH France ..... 17  
ALMEX ..... 97  
A 2 M ..... 79  
AUCTEL ..... 70  
AUTOMATIC TESTING ..... 72  
CLTO ..... 4  
DATEL SYSTEMS ..... 65, 66, 67 et 68  
ELECTRONICA' 80 ..... 71  
ELEXO ..... 3  
ENST ..... 30  
EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES .. 88  
FACIT ..... 24  
GEC COMPOSANTS ..... 84  
GIEL ..... 81  
GOULD ..... 18  
HARRIS SEMICONDUCTOR ..... 87  
HENGSTLER Contrôle Numérique .. 82  
HEWLETT PACKARD ..... 32 et 93  
INTEL ..... 12 et 13  
ISC ..... 94 et 95  
KONTRON ..... 83  
KOVACS ..... 28  
METROLOGIE ..... 5 et 28  
MICROWAVE ASSOCIATES ..... 81

NOWEA ..... 9  
PERIFERIC ..... 20 et 2  
RTC ..... 3  
SEE ..... 10  
SILICONIX ..... 1  
SOAMET ..... 9  
SYSTRON DONNER ..... 9  
TEKELEC AIRTRONIC ..... 9  
TEXAS INSTRUMENTS ..... 6  
UMD AMPHENOL ..... 6  
WANDEL & GOLTERMANN ..... 8

L'ONDE ÉLECTRIQUE

n° 8-9 Août-Septembre 1980

Ce numéro a été tiré à 8300 exemplaires. Ce numéro comporte, entre les pages 68 et 69, un encart broché de 4 pages non folioté de la Société DATEL SYSTEMS représentant les pages 65, 66, 67 et 68 et entre les pages 100 et 103, un encart broché non folioté du Service Lecteur comportant un bulletin d'abonnement représentant les pages 101 et 102.



© Masson, Paris, 1980. Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Le Directeur de la Publication : Philippe LUYT

MASSON, éditeur Paris  
Imprimé par : Imprimerie Durand, 28600 LUISANT, (37) 21-14-87

Dépôt légal : 1980 — N° d'ordre : 5220

3<sup>e</sup> trimestre 1980  
Commission paritaire : n° 57 306

## LE GENERAL BERTRAND, DELEGUE GENERAL DE LA S.E.E, PREND SA RETRAITE

---

Le Général BERTRAND a quitté son poste de Délégué Général de la S.E.E. le 1<sup>er</sup> août 1980.

Né à Lille en 1913, Victor BERTRAND est entré en 1932 à l'Ecole Polytechnique et a été, à sa sortie, affecté à l'Arme des Transmissions. Au cours de sa carrière militaire, il a occupé différentes fonctions importantes : telles que la direction de l'Ecole Supérieure des Transmissions de Pontoise et le poste d'adjoint au Commandant des Transmissions de l'Armée de Terre. Nommé Général de Brigade, il a quitté l'armée pour entrer à la Société Française des Electriciens, le 1<sup>er</sup> septembre 1968 comme conseil en matière de formation continue.

Le 1<sup>er</sup> juillet 1969, il a été nommé Délégué Général à la S.F.E., fonctions qu'il a assurées à la S.F.E. puis à la S.E.E., jusqu'à son départ à la retraite le 1<sup>er</sup> août 1980.

La période de douze ans pendant laquelle le Général BERTRAND a exercé les fonctions de Délégué Général a été, pour la Société, une période de mutation profonde marquée, en particulier, par la fusion de la Société Française des Electriciens (S.F.E.) avec la Société Française des Electroniciens et des Radioélectriciens (S.F.E.R.) réalisée effectivement le 1<sup>er</sup> janvier 1972 ainsi que le transfert en 1975 du siège de la Société de Malakoff à la rue de la Procession, qui marquait la séparation complète de l'administration de la Société de celle de l'Ecole Supérieure d'Electricité.

Le bon déroulement de ces opérations est dû, pour une grande part, à l'activité du Général BERTRAND et aux excellentes relations qu'il savait maintenir avec toutes les personnalités avec lesquelles il était en rapport.

Ces qualités se manifestaient aussi dans la conduite quotidienne de la Société et l'organisation de ses activités.

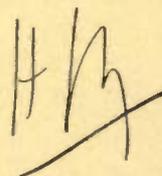
Au cours des douze années durant lesquelles il a dirigé les services de la S.E.E., le Général BERTRAND a notamment organisé les congrès de Lyon, Nice, Vittel, Grenoble et Toulouse, ainsi que les manifestations qui ont marqué le 50<sup>e</sup> anniversaire de l'Ecole Supérieure de l'Electricité.

Il a apporté un soin particulier à la multiplication des journées d'études, facteur important du rayonnement de la Société ainsi qu'à l'animation des groupes de province, en renforçant leurs liaisons avec les sections techniques et les services de recherche des grandes administrations et des grandes entreprises.

Conscient enfin de la nécessité pour la Société d'avoir des liens nombreux et permanents avec les associations étrangères, le Général BERTRAND a participé en 1972 à la création d'EUREL (Convention des Sociétés Nationales d'Electriciens de l'Europe Occidentale) dont il est resté, jusqu'à sa retraite membre du Comité exécutif. Il a élaboré les conditions d'un accord de coopération avec les I.E.E.E. dont la ratification est attendue dans les prochains mois.

Les membres de la Société auront encore, je l'espère, l'occasion de rencontrer le Général BERTRAND qui, bien qu'à la retraite, restera membre de notre Société et voudra bien participer à ses principales manifestations. Il y retrouvera l'affection de tous ses amis qui ont conservé de la période où il dirigeait les services de notre Société, le souvenir de sa rectitude, de son extrême bienveillance, du souci constant qu'il y manifestait tant du bon fonctionnement de la Société que du bien-être de ses collaborateurs.

Le Président,



H. MALEGARIE.

## LE NOUVEAU DELEGUE GENERAL

L'Ingénieur Général de 1<sup>re</sup> classe de l'Armement (Air) C.R., Jean Gabriel HERRY, assume, à partir du 1<sup>er</sup> août 1980, les fonctions de Délégué Général de la S.E.E.

Jean Gabriel HERRY, né à Paris en 1925, a été admis à l'Ecole Polytechnique en 1945.

Nommé à sa sortie de l'Ecole Polytechnique dans le Corps des Ingénieurs de l'Air, il poursuit ses études, entre 1948 et 1951, à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique, puis à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications — il obtient dans la même période sa licence de Pilote des Corps Techniques.

Affecté en 1952 à la Section Production du Service Technique des Télécommunications de l'Air (S.T.T.A.), il y est chargé de la définition et de la négociation des contrats industriels des matériels Radar destinés à l'équipement des bases, des stations radar de Défense Aérienne et des chasseurs tous temps.

Nommé en 1961 chef de la Section Production, il étend son activité à l'ensemble des marchés de série portant sur les matériels de détection électromagnétique, de télécommunications, de radionavigation destinés à l'Armée de l'Air, l'Aéronautique navale et l'Aviation Légère de l'Armée de Terre.

En 1971, il prend le commandement de la Division « Opérations-Etablissements » de l'Administration Centrale de la Direction Technique des Constructions Aéronautiques chargée de traiter, à ce niveau, les problèmes posés par l'exécution de l'ensemble des programmes aéronautiques.

Il est nommé, en 1974, Sous-Directeur Industriel du S.T.T.A. et à ce titre responsable des sections chargées d'élaborer, en liaison avec les Etats-Majors, les plans d'équipement des aéronefs, des bases aériennes et des stations radar, en matériels de détection, de télécommunications et de radionavigation, de préparer les budgets correspondants et de négocier les contrats portant sur la fabrication et l'installation de ces matériels.

Promu Ingénieur Général de 2<sup>e</sup> classe en 1975, Ingénieur Général de 1<sup>re</sup> classe en 1980, M. J.G. HERRY est Officier de l'Ordre National du Mérite et Chevalier de la Légion d'Honneur.

MERCREDI 15 OCTOBRE 1980

ISSY-LES-MOULINEAUX

Section **24**

**Demi-journée d'études organisée par :**

SEE - Section 24 (Commutation, Réseaux et télématique). — Président : C. ABRAHAM.

**LES RECENTS TRAVAUX DE NORMALISATION  
DES RESEAUX TELEPHONIQUES**

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications - CNET - 38-40, rue du Général-Leclerc - 92131 Issy-les-Moulineaux.

Heure : 14 h 30.

Cette demi-journée fera le point des travaux du CCITT au cours de la période 1976-1980.

**Programme**

Président de séance : M. LACOUT (Ingénieur Général des Télécommunications à la DGT).

- **Commutation temporelle**, par M. A. ROCHE (Ingénieur des Télécommunications CNET LANNION A).
- **Langages et logiciels**, par M. G. BARBERYE (Ingénieur des Télécommunications CNET PARIS A).
- **Signalisation par canal sémaphore**, par M. P. COLLET (Ingénieur des Télécommunications CNET PARIS A).
- **Trafic et exploitation**, par M. J.-L. DEBIESSE (Ingénieur des Télécommunications DGT/DPR).

---

La participation est gratuite pour les membres individuels de la SEE à jour de leur cotisation. Il est donc recommandé de se munir de sa carte de membre.

Pour les non-membres, il sera perçu une participation aux frais de 70 F (35 F pour les universitaires). TVA comprise.

---

MERCREDI 22 OCTOBRE 1980

ISSY-LES-MOULINEAUX

Section **22**

**Demi-journée d'étude organisée par S.E.E.**

Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation) - Président : D. LOMBARD (CNET)

**TELECOM 1**

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications - CNET, 38-40, rue du Général-Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux.

Heure : 14 h 30.

**Programme**

Président : M. Jean GRENIER (Direction Générale des Télécommunications).

- **Présentation générale du programme** par M. Michel POPOT, Chef du projet TELECOM 1.
- **Le secteur spatial :**
  - **Le véhicule**, par M. SUSPLUGAS (MATRA).
  - **La charge utile**, par M. BLANCHET (THOMSON-CSF).
- **Le secteur terrien :**
  - **Les stations terriennes intraentreprises**, par M. DE LA MOTTE ROUGE (TELSpace).
  - **Accès au satellite et interfaces terrestres**, par M. J.-C. BOUSQUET (CNET) et J.-P. GUENIN (CNET).
- **Aspects commerciaux - les services offerts**, par M. Lionel FLEURY (DAII/TELECOM 1).

---

La participation est gratuite pour les membres individuels de la S.E.E. à jour de leur cotisation. Il est donc recommandé de se munir de sa carte de membre.

Pour les non-membres, il sera perçu une participation aux frais de 70 F (35 F pour les universitaires). T.V.A. comprise.

SEE/VII

Journée d'études organisée par :

S.E.E. - Section 27 (Techniques biomédicales) - Président : H. LORINO (Hôpital Henri Mondor).

CARDIOSTIM 80

STIMULATEURS CARDIAQUES : LES ANNEES 80

Lieu : Hôtel Méridien, 81, boulevard Gouvion-Saint-Cyr à Paris-17<sup>e</sup>.

Président : Professeur G. FAIVRE (Nancy).

Comité d'organisation : Président : J. MUGICA (Saint-Cloud).

Programme

1<sup>re</sup> séance : NOUVEAUX CONCEPTS - Ouverture à 9 h - Président : J. TORRESANI (Marseille).

- Nécessité de la différenciation de l'activité cardiaque normale ou anormale par l'analyse de la forme des ondes de l'électrocardiogramme par le stimulateur lui-même, par S. FURMAN, J.D. FISCHER, F. PANNIZZO, M. BENEDEK (New York).
- Holter implantable. Concept de stimulation cardiaque avec fonction Holter incorporée. Arguments cliniques, par J. MUGICA, P. COUMEL, P. ATTUEL (Saint-Cloud).
- Technologie des mémoires et fonction Holter implantable, par A. RIPART et P. JACOBSON (Paris-F).
- Stimulation cardiaque asservie à l'hémodynamique, par M. KNUDSON et M. MOSHARRAFA (Saint-Paul - USA).

2<sup>e</sup> séance : PROGRAMMABILITE : LE PRESENT ET LE FUTUR - Ouverture à 11 h - Président : G.A. FERUGLIO (Italie).

- Indications cliniques de la multiprogrammation. Complications. Futures directions cliniques, par S.S. BAROLD et L. ONG (Rochester - USA).
- Progrès dans la stimulation, par R.V. CALFEE, P. GORDON et R. BAKER (Freeport - USA).
- Télémétrie bi-directionnelle et les possibilités d'interrogation dans la stimulation cardiaque, par J. SHOLDER et P. LEVINE (Los Angeles - Boston - USA).
- Le programmeur universel : possible ou non ? par E. YVROUD, M. ABIGNOL et G. PFLIEGER (Nancy).
- Les risques de la programmabilité, par G. FONTAINE (Paris).
- Les problèmes technologiques de sécurité dans le stimulateur programmable, par H. THORNANDER (Vernon).

13 h - Buffet.

3<sup>e</sup> séance : CHOIX TECHNOLOGIQUES - Ouverture à 14 h 10 - Président : Ph. COUMEL (Paris).

- Stimulateur du futur, basé sur le microprocesseur ou sur les circuits à la demande ? par J. HARTLAUB (Minneapolis - USA).
- Technologie et fiabilité des microprocesseurs en stimulation cardiaque, par J. BUFFET, J.F. MEUNIER, J.P. GAUTIER, J.P. JACQUET (Noisy-le-Grand).
- Stimulateurs intelligents et consommation, par M. ELMQUIST et R. MOLLERBERG (Stockholm).
- La pile manganèse-lithium : une solution aux besoins des stimulateurs de l'avenir, par G. LEHMANN et G. GERBIER (Monts-sur-Guesnes).
- DECADE 80 : sophistication et économie ? par B. DODINOT (Nancy).

3<sup>e</sup> séance (suite) : LE STIMULATEUR CARDIAQUE A LA DEMANDE CLASSIQUE EST-IL EN TRAIN DE MOURIR?

— 16 h 30 : Table ronde.

Présidents : G. FAIVRE et S. FURMAN.

Médecins : G. FONTAINE, J.F. GODIN, J. MUGICA, A.F. RCKARDS, H.J. THALEN.

Ingénieurs : J. BUFFET, H. ELMQUIST, M. MOSHARRAFA, A. RIPART.

— Conclusion.

— 18 h : Fin.

— 20 h 30 : Réception officielle dans les salles gothiques de la Conciergerie.

---

Renseignements et inscriptions (200 F par chèque à l'ordre de « Fondation nationale de cardiologie - Cardios-  
stim 80 ») auprès de : Docteur Jacques MUGICA - Département de Stimulation cardiaque - Centre chirurgical  
Val d'Or, 16, rue Pasteur, 92210 Saint-Cloud - Tél. : 602-98-45 ou 602-70-72, poste 238.

JEUDI 6 NOVEMBRE 1980

GIF-SUR-YVETTE  
S.E.E. - Sections **01 et 17**  
C.E.F.I.

**Journée d'études organisée par :**

SEE - Section 01 (Enseignement Perfectionnement). — Président : M. J.-M. ESCANE.  
- Section 17 (Métrologie. Mesure. Instrumentation). — Président : M. J. RUTMAN.  
avec la collaboration du Comité d'Etudes sur les Formations d'Ingénieurs (CEFI) représenté par Mme M. CARRE.

**LA MESURE, SA PRATIQUE DANS L'INDUSTRIE  
ET LES LABORATOIRES. SON ENSEIGNEMENT**

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.  
Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet », puis service de cars assuré.  
Par la route. prendre la F 18 (Paris-Chartres). Sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Heure : de 9 h à 17 h 15.

**Programme**

**I - LA PRATIQUE DE LA MESURE DANS L'INDUSTRIE.**

Président de séance : M. Lucien SLAMA, Directeur du Centre « Etudes et Recherches » de la CEM, Président de la Commission Technique du BNM.

- 9 h 00 - Accueil, par M. Jean-Loup DELCROIX, Directeur Général de l'Ecole Supérieure d'Electricité.
- 9 h 15 - L'utilisation de la mesure comme moyen d'étude et de recherche, par M. Jean-Pierre URBAIN (Chef des Laboratoires d'Essais à Haute-Tension, Service Matériel Electrique, Direction des Etudes et Recherches à EDF).
- 9 h 45 - Les aspects de la métrologie au Bureau Veritas, par M. Dominique COSSE (Ingénieur Principal Bureau Veritas, Département Electricité et Automatisation).
- 10 h 15 - Un outil privilégié de l'ingénieur : l'analyse fonctionnelle des équipements et des systèmes par les méthodes et moyens modernes de mesures, par M. René-Claude AFFATICATI (Directeur Qualité, Société Matra).
- 10 h 45 - Pause. (Suite au dos.)

JEUDI 6 NOVEMBRE 1980

GIF-SUR-YVETTE  
S.E.E. - Sections **01 et 17**  
C.E.F.I.

**Journée d'études**

**LA MESURE, SA PRATIQUE DANS L'INDUSTRIE  
ET LES LABORATOIRES. SON ENSEIGNEMENT**

**BULLETIN D'INSCRIPTION**

à retourner avant le 30 octobre 1980 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)  
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné .....  
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie).

Adresse complète pour la correspondance :  
professionnelle - personnelle (\*) .....

Téléphone : .....

Fonctions actuelles : .....

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 6 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 140 F (\*\*) pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*) ( — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (\*)

- 235 F (\*\*) pour les non-membres SEE (\*) ( — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (\*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

— 70 F (\*\*) pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*)

— 120 F (\*\*) pour les non-membres (\*)

(\*) Rayer la mention inutile.

(\*\*) TVA comprise.

SEE/IX

- 11 h 00 - Les appareils de mesure en laboratoire, en production et en maintenance, par M. Gilbert MARCHIOL (Directeur du Département Instruments, ENERTEC Schlumberger).
- 11 h 30 - Présentation de l'enquête de M. le Professeur Saint-Paul : « Impact de la métrologie et de la mesure en modélisation », par M. Pierre-Frédéric TENIERE-BUCHOT (Professeur associé au CNAM).
- 12 h 00 - Repas au restaurant de l'ESE.

## II - LA MESURE DANS LES LABORATOIRES, SON ENSEIGNEMENT DANS LES ECOLES D'INGENIEURS.

Président : M. Philippe OLMER, Directeur Général du LCIE.

- 13 h 30 - L'ingénieur « mesure », son rôle dans la formation de ses collaborateurs, par M. Jean BLOUET (Chef du Département « Métrologie » au LCIE).
- 13 h 55 - La mesure dans le domaine de la mécanique, par M. Jacques CLAVIER (Directeur du LNE).
- 14 h 20 - Réflexions et suggestions sur l'enseignement de la Métrologie, par M. Marc PRIEL (Chargé de Mission BNM).
- 14 h 45 - Pause.
- 15 h 00 - Le point sur l'enseignement de la mesure dans les Ecoles d'Ingénieurs, par M. Bernard RYCKELYNCK (Directeur des Etudes à l'ESE).
- 15 h 45 - Table ronde animée par MM. les conférenciers et par :
- M. André ALLIZY, Directeur de l'Institut National de Métrologie ;
  - M. Pierre AZOU, Directeur de Recherches à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ;
  - M. Jean-Loup DELCROIX, Directeur Général de l'ESE ;
  - M. Jacques BADOZ, Directeur de Recherches à l'ESPCI ;
  - M. Alain FAUVET, Directeur de l'ENST ;
  - M. Roger SEITE, Directeur de l'Ecole Supérieure de Métrologie .
  - M. Jean UEBERSFELD, Professeur à l'Université Paris VI.
- 17 h 15 - Fin de la journée.

**JEUDI 30 OCTOBRE 1980**

**ISSY-LES-MOULINEAUX**  
**Section 22**

### Demi-journée d'étude organisée par S.E.E.

Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation) - Président : D. LOMBARD (CNET)

### NUMERISATION DE LA PAROLE

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications - CNET, 38-40, rue du Général-Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux.

Heure : 14 h 30.

#### Programme

Président : M. Michel CARTIER (CNET).

1. Les vocodeurs (débits inférieurs à 5 kbit/s), conférencier à préciser.
2. Techniques de codage à débit moyen (5 à 16 kbit/s) par M. GALAND (IBM - La Gaude).
3. Codage d'un groupe de voies : « Interpolation de la parole » et débit variable, par M. BENBASSAT (CIT).
4. Codage différentiel adaptatif, par MM. de PASSOZ (SAT) et GILLOIRE (CNET-LAA).
5. Introduction de codecs à 32 kbit/s dans le réseau : généralités et problèmes particuliers liés à la mise en cascade, par MM. BONNEROT (TRT) et LACROIX (CNET-LAB).

La participation est gratuite pour les membres individuels de la S.E.E. à jour de leur cotisation. Il est donc recommandé de se munir de sa carte de membre.  
Pour les non-membres, il sera perçu une participation aux frais de 70 F (35 F pour les universitaires). T.V.A. comprise.

**SEE/X**



JEUDI 13 NOVEMBRE 1980

TOULOUSE  
Groupe MIDI-PYRENEES  
Section **27**

**Journée d'études organisée par :**

- SEE - Groupe Midi-Pyrénées. — Président : M. SARAZIN (INSA Toulouse).
- ONERA/CERT/DERMO. — Président : M. L. THOUREL (Chef du DERMO).

**DOSIMETRIE SOUS RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE NON IONISANT**

Lieu : Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace, 10, avenue Edouard-Belin - 31055 TOULOUSE CEDEX.

Avec les concours et patronages de :

- DGRST Comité GBM Hyperthermie.
- SEE : Groupe Midi-Pyrénées.  
Section 27 (Techniques biomédicales). — Président : M. H. LORINO (Hôpital Henri Mondor).
- INSERM Centre de Technologie biomédicale Toulouse.
- Comité Régional GBM, Centre Régional Anticancéreux, CHR Purpan.
- Laboratoire de Biophysique du Service de Médecine Nucléaire, Université Paul Sabatier, Centre de Physique Atomique.
- ONERA/CERT.

**Programme**

- 9 h 00 — **Ouverture**, par M. Marc PELEGRIN, Directeur du CERT, Délégué Régional ANVAR.
- AVANT-PROPOS : Président de séance : M. SARAZIN, Directeur de l'INSA, Président du Groupe Midi-Pyrénées SEE.
- 9 h 15 — **Dosimétrie thermique et hyperthermie thérapeutique Radio et Hyperfréquence**, par M. GAUTHERIE, Président Comité Hyperthermie (Institut Louls Pasteur Strasbourg).
- 9 h 30 — **Prévisions pour un programme de recherches coordonnées au niveau européen**, par M. A.-J. BERTEAUD, Expert CCE (CNRS Thiais).
- 9 h 45 à 10 h — **Questions.** (Suite au dos).

JEUDI 13 NOVEMBRE 1980

TOULOUSE  
Groupe MIDI-PYRENEES  
Section **27**

**Journée d'études**

**DOSIMETRIE SOUS RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE NON IONISANT**

**BULLETIN D'INSCRIPTION**

à retourner avant le 3 novembre 1980 à :

ONERA/CERT/DERMO - M. A. PRIOU, BP 4025 - 31055 TOULOUSE CEDEX (Tél. : 61/25.21.88, p. 572)

Je soussigné, \_\_\_\_\_  
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie).

Adresse complète pour la correspondance :

professionnelle - personnelle (\*) \_\_\_\_\_

Téléphone : \_\_\_\_\_

Fonctions actuelles : \_\_\_\_\_

participera à la JOURNEE D'ETUDES du 13 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 110 F pour les membres SEE : (membre n° \_\_\_\_\_) (\*)
  - 200 F pour les non-membres (\*)
- { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE  
Groupe Midi-Pyrénées.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :  
- 40 F pour les membres SEE : (membre n° \_\_\_\_\_) (\*)  
- 90 F pour les non-membres (\*)

Les frais de participation s'entendent TVA comprise.  
Frais de déjeuner non compris (ticket à prendre sur place).

(\*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XI

## A - CAPTEURS IMPLANTABLES

Président de séance : M. MORUCCI (CTB Toulouse).

- 10 h 00 — Synthèse sur les capteurs de température et de puissance non interférents, par MM. A. PRIOU et A. DEFICIS (ONERA/CERT Toulouse).
- 10 h 30 — Sondes aiguilles thermométriques non interférentes à fibres optiques et cristaux liquides : réalisation et évaluation clinique, par MM. M. SAMSEL, M. GAUTHERIE (ULP Strasbourg) ; A. COCHE (Centre Etudes Nucléaires Strasbourg) ; J.-C. JEANSERRE (CAC Paul Strauss Strasbourg).
- 11 h 00 — Mesures de température dans des champs électriques à 13,56 MHz, par M. LACROIS (SAT Dinan).
- 11 h 30 — Essais d'application des dosimètres thermoluminescents à la dosimétrie des microondes, par M. H. FRANÇOIS (IPSN-DPR - CEA Fontenay) ; J. FAIN, D.-B. ISABELLE, S. SANZETTE, M. MONTRET (Université de Clermont-Ferrand).

## B - CAPTEURS NON INVASIFS

Président de séance : M. MOSCHETTO (CTB Lille).

- 12 h 00 — Techniques de radiométrie et de thermographie microondes, par MM. A. MAMOUNI, M. CHIVE, Y. LEROY (CHS Université Lille) ; J.-P. SOZANSKI, Y. MOSCHETTO (CTB Lille).
- 12 h 30 — Evaluation clinique diagnostique et pronostique de la thermographie microondes en pathologie tumorale (sein, cerveau, thyroïde), par MM. GAUTHERIE, M. SAMSEL (ULP Université Strasbourg) ; A. MAMOUNI, Y. LEROY (CHS Université Lille) ; J.-P. SOZANSKI (CTB Lille) ; B. MOYSES, M. LALLEMANT (CAC Paul Strauss Strasbourg) ; VALLIER (Hospices Civils Strasbourg).
- 13 h 00 — Repas au restaurant de l'ENSAE.
- 14 h 40 — Possibilités de la thermographie microondes en pathologie générale, par MM. J. ROBERT, P. THOUVENOT (Université Nancy).
- 15 h 00 — La vélocimétrie ultrasonore comme méthode de dosimétrie thermique, par MM. J. ROBERT, P. THOUVENOT (Université Nancy).
- 15 h 30 — Table ronde : Président de séance : M. THOUREL (CERT).  
— Questions sur thèmes A et B.  
— Programmes à développer et à intensifier.
- 17 h 00 — Fin de séance.

Durant la journée, une petite exposition de matériels ou de photos de dispositifs aura lieu.

---

## PATRONAGES ACCORDES PAR LA S.E.E.

Les 10 et 11 OCTOBRE 1980

à l'Hôtel SOFITEL  
à l'Aéroport de ROISSY-EN-FRANCE

### 5° REUNION INTER-REGIONALE NORD D'ANESTHESIOLOGIE

1° journée : « L'anesthésie chez l'enfant de moins de 5 ans ».

2° journée : « La ventilation spontanée en anesthésie et réanimation ».

Renseignements : Docteurs MILHAUD et NEMITZ - Département d'Anesthésie-Réanimation A. - C.H.U. -  
80030 Amiens Cedex - Tél. : 22/91-80-51, poste 3501.

---

20 NOVEMBRE 1980

à l'E.S.I.E.E., 81, rue Falguière à PARIS-15°

### LA MICROELECTRONIQUE HYBRIDE ET LES P.M.I.

#### Comment intégrer cette technologie. Tendances nouvelles

Journée d'études organisée par le Laboratoire « Hybrides de l'ESIEE » et le C.F.C.I.C.

Participation : 600 F.

Renseignements techniques et administratifs à 320-12-15.

SEE/XII

JEUDI 13 NOVEMBRE 1980

GRENOBLE  
Groupe DAUPHINE - SAVOIE  
et Section 14

**Journée d'études organisée par :**

SEE - Groupe régional « Dauphiné-Savoie ». — Président : M. DEROCHE.  
et Section 14 (Electrochimie - Electrometallurgie - Electrothermie). — Président : M. JACQUIER.

**L'HYDROGENE : POURQUOI ET COMMENT ?**

**Lieu et heure :**

Amphithéâtre de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electronique et de Radioélectricité de Grenoble, 23, rue des Martyrs.  
Jeudi 13 novembre 1980 : un car partira à 8 h 30 de la gare SNCF (parking des autobus, côté Sud).

**Programme**

- 9 h 00 — Introduction à la journée, par M. DEROCHE.  
9 h 15 — Perspectives de l'hydrogène en France, par M. DERIVE (EDF - Etudes et Recherches).  
10 h 15 — Pause.  
10 h 30 — Hydrogène : production à partir du charbon et stockage, par M. LE PENHNISIC (GDF - Etudes et Techniques Nouvelles).  
11 h 30 — Nouveaux procédés d'électrolyse de l'eau, par M. SOHM (Ecole d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de Grenoble).  
12 h 30 — Déjeuner en commun au mess du CENG.  
14 h 15 — Electrolyseurs à moyenne température, par M. VIC (CGE - Laboratoires de Marcoussis).  
15 h 00 — Electrolyseurs à membrane, par le Docteur STUCKI (BBC - Baden).  
15 h 35 — Electrolyse de la vapeur d'eau, par M. SCHOULER (Ecole d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de Grenoble).  
16 h 15 — Biophotolyse de l'eau, par le Professeur THOMAS (Université de Compiègne).  
17 h 00 — Conclusion de la journée, par M. JACQUIER.  
Un car ramènera les participants à la gare SNCF pour le train de 18 h 13 en direction de Paris.

JEUDI 13 NOVEMBRE 1980

GRENOBLE  
Groupe DAUPHINE - SAVOIE  
et Section 14

**Journée d'études**

**L'HYDROGENE : POURQUOI ET COMMENT ?**

**BULLETIN D'INSCRIPTION**

à retourner avant le 15 octobre 1980 à :  
GRENOBLE ACCUEIL - Avenue d'Innsbrück - 38029 GRENOBLE CEDEX - Tél. (76) 22.18.18

Je, soussigné .....  
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie).

Adresse complète pour la correspondance :  
professionnelle - personnelle (\*) .....

Téléphone : .....

Fonctions actuelles .....

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 13 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

180 F pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*)     { — par chèque bancaire ou CCP à l'ordre de  
260 F pour les non-membres (\*)                                     GRENOBLE ACCUEIL

comprenant les frais de déjeuner, le transport en car et les frais divers (bar).

Signature :

Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

100 F pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*)

150 F pour les non-membres (\*)

(\*) Rayer les mentions inutiles.

Nota. — Pour les réservations de chambres, s'adresser à ALPTOUR c/o GRENOBLE ACCUEIL (adresse ci-dessus).  
— Les frais de participation ci-dessus comprennent la TVA.

SEE/XIII

## ANNONCES

Dans le cadre de la Biennale de l'Electricité organisée par l'Electricité de Strasbourg à Strasbourg, le Groupe Est de la S.E.E. organise une conférence, le

**MERCREDI 15 OCTOBRE 1980**

à 15 heures au Parc des Expositions (WAACKEN), par M. Jean ARNOULD, Délégué Interrégional aux Télécommunications pour la zone est, dont le titre est :

### **LE DEVELOPPEMENT DE LA TELEMATIQUE. PERSPECTIVES ET PROJETS EN COURS**

---

**22 ET 23 JANVIER 1981**

**GRENOBLE**  
Groupe DAUPHINE-SAVOIE  
et Sections **15 et 12**

### **EVOLUTION DES RESEAUX A HAUTE TENSION ET TRES HAUTE TENSION**

Le programme détaillé sera publié dans un prochain numéro.

---

**27 et 28 JANVIER 1981**

**LILLE**

### **JOURNEES NATIONALES SUR LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE**

**Patronnées par :** l'Union Radio Science Internationale (URSI) - Comité National Français de Radio Electricité Scientifique (CNFRS) et la Société des Electriciens, Electroniciens et Radioélectriciens (SEE).

#### **But du Colloque et thèmes :**

Faire le point des travaux théoriques et expérimentaux effectués en France dans le domaine des perturbations électromagnétiques et de leurs effets sur les performances des systèmes. Les communications concernant une approche expérimentale à partir de bases scientifiques simples aussi bien que celles basées sur des études théoriques approfondies sont souhaitées.

#### **Les thèmes envisagés sont :**

- Etude des sources de bruit naturel et artificiel et leur caractérisation ;
- Pénétration du champ électromagnétique dans les systèmes de couplage, blindage, ouvertures ;
- Effets du bruit sur les performances des systèmes ;
- Modèles numériques en propagation électromagnétique : application à la compatibilité ;
- Technique et système des mesures ;
- Solutions technologiques améliorant l'immunité aux perturbations ;
- Utilisation du spectre de fréquences.

Une exposition des constructeurs et distributeurs de matériels concernant la compatibilité électromagnétique est prévue.

**Appel aux communications :** ces journées étant organisées pour la première fois en France, il est souhaitable que les personnes désirant participer, ou présenter une communication, se fassent connaître rapidement. Les personnes souhaitant faire une communication sont priées de rédiger un résumé d'une page maximum en indiquant l'adresse complète de l'auteur principal avant le 15 octobre 1980 et de l'envoyer à : Professeur P. DEGAUQUE, Université de LILLE 1, Laboratoire Ondes Electromagnétiques dans le sol, Bâtiment P3 - 59655 VILLENEUVE-D'ASCQ CEDEX - Tél. : 91.92.22, poste 2249 - 2247. **Renseignements :** même adresse.

Journée d'études organisée par :

S.E.E. - Section 17 (Métrologie, Mesures, Instrumentation) - Président : M. J. RUTMAN (LPTF).

MESURES EN ELECTROTECHNIQUE DES COURANTS FORTS

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.

Accès par R.E.R., ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré. Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres). Sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Heure : 9 h 15.

Programme

A) MESURES DES COURANTS FORTS ET DE LEURS EFFETS.

Président de séance : M. GARY (EDF).

- 1. Etude, réalisation et performances de shunts coaxiaux pour la mesure précise de courants de courts-circuits élevés, par MM. le Professeur Georghé ORTOPAN (Institut Polytechnique de Bucarest) et Yves DELAMARRE (E.D.F. Etudes et Recherches).
2. Mesure des courants de foudre à la station d'étude de la foudre de Saint-Privat-d'Allier, par MM. Pierre HUBERT (CEA - Saclay) et Raymond FIEUX (E.D.F. Etudes et Recherches).
3. L'emploi de comparateurs de courants alternatifs dans la métrologie des courants de forte intensité, par M. Robert KNOSP (LCIE).
4. Etude sur maquette des contraintes mécaniques des barres statoriques des grands alternateurs en surintensité transitoire, par MM. Marc HEROUARD et Hervé BLANC-LAPIERRE (E.D.F. Etudes et Recherches).
5. Exemple d'application d'un vibromètre à laser : mesure des vibrations transitoires de barres de traversées à 6,6 kV à Bugey IV, par M. Jean-Loup LESNE (E.D.F. Etudes et Recherches).

B) MESURES DES TRES HAUTES TENSIONS.

Président de séance : M. OSWALD (LCIE).

- 6. Possibilité d'extension aux tensions alternatives jusqu'à 150 kV d'un électromètre absolu, par M. Nissim ELNEKAVE (LCIE).
7. Evolution des études sur les diviseurs de tension pour la mesure de très hautes tensions rapidement variables (chocs de foudre, chocs coupés sur front), par M. Pascal GAYET (E.D.F. Etudes et Recherches).
8. Utilisation de convertisseurs AN-DIG à la mesure et au traitement de phénomènes très rapidement variables, par MM. Pascal GAYET et Jacques JOUAIRE (E.D.F. Etudes et Recherches).
9. Emploi de transmissions optoélectroniques 2 MHz et 10 MHz dans les laboratoires à très haute tension, par M. Jacques JOUAIRE.
10. Application de la strioscopie à l'étude du canal ionisé d'amorçage en très haute tension, par M. le Professeur Jean DUPUY (Université de Pau) et M. Bernard HUTZLER (E.D.F. Etudes et Recherches).

Journée d'études

MESURES EN ELECTROTECHNIQUE DES COURANTS FORTS

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 13 novembre 1980 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession, 75724 PARIS Cedex 15 - Tél. : 567-07-70

Je, soussigné (Nom et prénom en capitales d'imprimerie.)

Adresse complète pour la correspondance : professionnelle - personnelle (\*)

Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 20 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 140 F (\*\*) pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*) { - par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (\*)
- 235 F (\*\*) pour les non-membres (\*) { - par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (\*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

Nota : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

- 70 F (\*\*) pour les membres SEE : (membre n° .....) (\*)
- 120 F (\*\*) pour les non-membres (\*)

(\*) Rayer les mentions inutiles.
(\*\*) TVA comprise.

LUNDI 24, MARDI 25 et MERCREDI 26 NOVEMBRE 1980

PARIS  
Sections **27 et 17**

**JOURNEES NATIONALES  
DE METROLOGIE ET DE MESURES BIOMEDICALES**

**BULLETIN D'INSCRIPTION**

à retourner avant le 17 novembre 1980 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)  
48, rue de Procession, 75724 PARIS Cedex 15 - Tél. : 567-07-70

Je, soussigné .....

(Nom et prénom en capitales d'imprimerie.)

Adresse complète pour la correspondance :

professionnelle - personnelle (\*) .....

Téléphone : .....

Fonctions actuelles : .....

participerai aux JOURNEES NATIONALES des 24, 25 et 26 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

..... F { par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (\*)  
{ par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (\*)

Droits d'inscriptions :

235 F (\*\*) pour les membres SEE (membre n° .....) (\*)

350 F (\*\*) pour les non-membres SEE (\*)

Date :

Pour les Universitaires :

180 F (\*\*) pour les membres SEE (\*)

235 F (\*\*) pour les non-membres SEE (\*)

Signature :

(\*) Rayer les mentions Inutiles.  
(\*\*) TVA comprise.

**PATRONAGES ACCORDES PAR LA SEE**

(Suite de la page XII.)

**Du 1<sup>er</sup> au 5 JUIN 1981**

**8<sup>e</sup> COLLOQUE**

**NICE  
GRETSI**

**SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET DE SES APPLICATIONS**

**Comité d'organisation :**

- A. BLANC-LAPIERRE (Membre de l'Académie des Sciences. Université Paris-Sud)
- B. DEROUET (Thomson-CSF)
- H. MERMOZ (DCAN Toulon)
- B. PICINBONO (Université Paris-Sud. L2S)
- P. TOURNOIS (Thomson-CSF).

**Appel aux communications**

Des communications de synthèse ou sur des recherches en développement pourront être présentées dans les domaines suivants :

1. Théorie du signal et des bruits. Modèles.
2. Détection, estimation.
3. Traitement du signal temporel adaptatif ou non.
4. Traitement du signal spatial adaptatif ou non.
5. Traitement du signal et automatique.
6. Traitement du signal et informatique, téléinformatique.
7. Traitement du signal et applications biomédicales.
8. Traitement du signal et tests non destructifs.
9. Propagation.
10. Extraction et reconnaissance des formes.
11. Traitement des images.
12. Communications.
13. Radar et sonar.
14. Technologie du traitement du signal.

Date limite de réception des résumés : 1<sup>er</sup> novembre 1980.

Renseignements auprès de : Secrétariat du Colloque GRETSI, 7, chemin des Presses, B.P. 93, 06802 Cagnes-sur-mer.

**Du 7 au 10 JUILLET 1981**

**à MONTPELLIER**

**3<sup>e</sup> CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LES PORTEURS CHAUDS  
DANS LES SEMICONDUCTEURS**

Sujets : Propriétés électriques et optiques des matériaux, physique des dispositifs en régime de porteurs chauds.  
Langue officielle : anglais.

Date limite de remise des communications : 1<sup>er</sup> mars 1981.

Renseignements auprès de : Professeur J.P. NOUGIER (Président du Comité d'organisation), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Centre d'Etudes d'Electronique des Solides, 34060 Montpellier Cedex - Tél. : 67/54-71-84.

SEE/XVI

JOURNEES NATIONALES  
DE METROLOGIE ET DE MESURES BIOMEDICALES

Organisation : S.E.E. - Section 27 (Techniques biomédicales) - Président : H. LORINO (Hôpital Henri Mondor),  
- Section 17 (Métrologie, Mesure, Instrumentation) - Président : J. RUTMAN (L.P.T.F.).

Patronages : C.N.R.S., Bureau International des Poids et Mesures, Bureau National de Métrologie, D.G.R.S.T.,  
I.N.S.E.R.M.

Comité d'organisation :

Messieurs :

G. DENEGRÉ (B.N.M.)	H. LORINO (Président Section 27 de la S.E.E.)
R. DUPERDU (E.S.E.)	J. RUTMAN (Président Section 17 de la S.E.E.)
P. GIACOMO (B.I.P.M.)	B. RYBAK (Sorbonne nouvelle).
J. HERRY (S.E.E.)	

Lieu : Salle de conférences du C.N.R.S., 15, quai Anatole-France, Paris-7<sup>e</sup>.

Horaires des séances :

- matin : de 9 heures à 13 heures ;
- après-midi : de 14 h 30 à 17 heures.

Programme

Président : Professeur B. RYBAK.

Lundi 24 novembre 1980 : METROLOGIE.

- 9 h 00 Allocation de bienvenue de M. le Professeur THIBAUT, Président du C.N.R.S.
- 9 h 10 à 9 h 30 B. RYBAK : Mise en énoncé de la problématique.
- 9 h 30 à 10 h 15 P. GIACOMO : Etat présent de la Métrologie.
- 10 h 15 à 10 h 30 Discussion.
- 10 h 30 à 10 h 45 Pause café.
- 10 h 45 à 11 h 15 J. BLOUET et L. ERRARD (L.C.I.E.) : Dialogue avec la salle sur la position du problème des parasites dans les mesures
- 11 h 15 à 11 h 35 J.P. SIMOEN (L.M.R.I. Saclay) : Dosimétrie des rayonnements ionisants en techniques biomédicales.
- 11 h 35 à 12 h 00 Discussion.
- 12 h 00 à 12 h 20 A. MOSER (I.N.M. C.N.A.M.) : Evolution des mesures thermiques dans le domaine biomédical.
- 12 h 20 à 12 h 30 Discussion.
- 12 h 30 à 13 h 00 Présentation du diaporama B.N.M. : « La métrologie, un outil pour l'industrie ».
- 13 h 00 Déjeuner.
- 14 h 30 à 14 h 50 A. REINBERG (Fondation Rothschild) : Approche chronobiologique des processus physiologiques et pharmacologiques.
- 14 h 50 à 15 h 15 J. DE PRINS (U.L.B.) : Traitement des données chronobiologiques.
- 15 h 15 à 15 h 45 Discussion.
- 15 h 45 à 16 h 00 Pause café.
- 16 h 00 à 16 h 30 G. SIEST (Université Nancy 1) : Les matériaux de référence en biologie clinique.
- 16 h 30 à 17 h 00 Discussion.

Mardi 25 novembre 1980 : REFERENCES ET ETALONNAGE.

- 9 h 00 à 9 h 45 R. DUPERDU (E.S.E.) : Etalonnage des instruments biomédicaux.
- 9 h 45 à 10 h 30 A. GOGUEL (Ambroise Paré) : Modalités de comparaison inter-laboratoires pour les mesures hématologiques.
- 10 h 30 à 11 h 15 F. ROUSSELET (Lariboisière) : Problèmes de contrôle en spectrophotométrie.
- 11 h 15 à 11 h 45 Discussion.
- 11 h 45 à 12 h 00 Pause café.
- 12 h 00 à 12 h 30 P. CALVET (Univ. Paul Sabatier) et F. LIOUSSE (ONERA-CERT) : Quelques applications biomédicales de l'anémométrie et débitmétrie thermiques.
- 12 h 30 à 13 h 00 Film : B. RYBAK : « Turbulences phonatoires externes ».
- 13 h 00 Déjeuner.
- 14 h 30 à 15 h 15 H. LE BODO (L.N.E.) : Caractérisation énergétique des émissions lasers. Discussion.
- 15 h 15 à 15 h 45 B. DECOMPS (C.N.R.S., Villeteuse) et H. LE BODO : Comment caractériser un laser ?
- 15 h 45 à 16 h 15 M. LA BALME et J.M. BOISGONTIER (ICEL) : Choix d'une pression de référence lors de mesures de pression biomédicales.
- 16 h 15 à 16 h 30 B. RYBAK : Baro-capteur topoélectronique cathétérizable.
- 16 h 30 à 16 h 45 J.P. LEFEBVRE (C.N.R.S. Marseille) : Un prolongement quantitatif de l'échographie ultrasonore : l'impédographie.
- 16 h 45 à 17 h 00 M. LEFEBVRE (GESSY Toulon) : Système de métrologie acoustique assisté par ordinateur.
- 17 h 00 à 17 h 30 Discussion.

(Suite au dos.)

Président : Professeur RYBAK

Modérateur : Professeur BISCONTE (D.G.R.S.T.).

Participants : A.J. BRYDEN (SQUALPI), P. CHANOURDIE (G.L.E.M.), A. CHARBONNIER (C.H.U. Cochin), G. DENEGRE (B.N.M.), D. JOUNEAU (Direction des hôpitaux), J.L. PELLETIER (ENSAM), J. TESSIER (DIELI), A. THIARD (AFNOR).

- 9 h 00 à 9 h 15 A. THIARD : La normalisation.  
9 h 15 à 9 h 30 A.J. BRYDEN : Les procédures de qualification.  
9 h 30 à 10 h 30 Discussion.  
10 h 30 à 10 h 45 Pause café.  
10 h 45 à 11 h 15 A. CHARBONNIER : Un problème : le matériel de diagnostic médical à ultra-sons.  
11 h 15 à 13 h 00 Discussion.  
13 h 00 Déjeuner.  
14 h 30 Discussion générale.  
17 h 00 Vin d'honneur.

**Remarques :**

- Les textes dactylographiés des conférenciers pourront être photocopiés sur place à la demande et aux frais du demandeur.
- Les repas pourront être pris sur place au restaurant du C.N.R.S. (environ 22 F le repas).

Bulletin d'inscription page XVI.

---

## OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Les offres et demandes d'emploi sont réservées aux Membres de la SEE. L'insertion est gratuite.

Les demandes ne sont reproduites qu'une fois ; les Membres qui désirent répéter leur demande doivent en avvertir le secrétariat.

La Société n'intervient que pour mettre les intéressés en communication ; en aucun cas, elle ne peut donner les noms et adresses des Ingénieurs demandeurs ni des organismes qui font les offres. Son intervention se borne à transmettre aux Intéressés les lettres et curriculum vitae.

La SEE sera reconnaissante aux Entreprises qui auront trouvé l'Ingénieur recherché, et aux Ingénieurs qui auront trouvé une situation grâce au concours du service des offres d'emploi de la SEE, de ne pas oublier de l'en aviser.

Les demandes et offres d'emploi doivent nous parvenir au plus tard le 12 de chaque mois, pour être publiées dans le bulletin mensuel du mois suivant.

### DEMANDE D'EMPLOI

- D. 243 - Ingénieur ESE et licencié ès-sciences mathématiques. 51 ans. Expérience construction électrique, installation et Ingénierie de systèmes automatisés dans le domaine aéronautique, naval, métallurgie, pompage et traitement des eaux, ozone notamment contre pollution, direction bureau d'études et chantier avec larges responsabilités engineering. Facilités d'adaptation et excellentes références. Cherche poste chef de service ou Ingénieur en chef dans région parisienne, ou travaux d'études à domicile.

### OFFRE D'EMPLOI

- O. 898 - Entreprise du SERCE recherche pour région Poitou-Charentes (siège Poitiers) ingénieur électricien. Minimum 5 ans d'expérience dans entreprise, capable de diriger un service comprenant études, réparations, réalisation d'Installations Industrielles, postes de transformation, éclairage public (construction et entretien), réseaux MT, BT, P et T souterrains. C.V. manuscrit, photo et prétentions.

Un membre SEE désire céder gratuitement sa collection de numéros de « L'Onde Electrique », de 1947 à 1973. S'adresser à la SEE, tél. : 567-07-70.

JEUDI 27 et VENDREDI 28 NOVEMBRE 1980

NICE/VALBONNE  
Groupe SUD-EST MEDITERRANEE  
Sous-groupe de NICE

et Section **13**

## JOURNEES D'INFORMATION SUR LES ENERGIES NOUVELLES

organisées par :

SEE - Groupe Sud-Est Méditerranée - Sous-groupe de Nice. — Président : M. MAINGUY.  
- Section 13 (Energie et systèmes électriques industriels). — Président : M. R. CHAUPRADE  
avec la participation de l'Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana (AEI).

### Programme

Lieu : CERAM Sophia Antipolis - Valbonne (à 30 km de Nice) (Parking assuré).

#### Jeudi 27 Novembre 1980

- 9 h 00 — Ouverture et présentation.
- 9 h 30 — Exposé synthétique sur l'ensemble des énergies, par M. AUREILLE (EDF, Direction des Etudes et Recherches), avec projection du film : « Les énergies dites nouvelles ».
- 11 h 00 — Possibilité de l'énergie solaire en France, par M. SCHNEIDER (Directeur du Laboratoire de l'Energie Solaire au CNRS).
- 12 h 15 — Déjeuner.
- 14 h 30 — Stockage de l'énergie, par M. TORRENTI (Directeur adjoint du Centre d'Energétique de l'Ecole des Mines).
- 15 h 30 — Energie thermique des mers, par M. MARCHAND (CNEXO).
- 16 h 30 — La biomasse en tant que source d'énergie, par M. MOLLE (Centre National d'Etudes d'Expérimentation du Machinisme Agricole).

#### Vendredi 28 Novembre 1980

- 9 h 00 — Les activités en Italie pour le développement des énergies nouvelles, par M. PEISER (ENEL Italie - Direction des Etudes et Recherches).
- 10 h 30 — L'énergie éolienne, par M. NOEL (Président Directeur Général de la Société AEROWATT).
- 12 h 15 — Déjeuner.
- 14 h 30 — Géothermie, par M. JAUD (Direction des Etudes et Recherches - EDF Chatou).
- 15 h 30 — L'expérience italienne sur la géothermie et les programmes pour le futur, par M. P. PEISER (ENEL Italie - Direction des Etudes et Recherches).
- 17 h 00 — Synthèse des Journées, par M. GAUDIN, Adjoint au Délégué à l'Innovation et la Technologie au Ministère de l'Industrie.

Groupe SUD-EST MEDITERRANEE  
Sous-groupe de NICE

et Section **13**

## JOURNEES D'INFORMATION SUR LES ENERGIES NOUVELLES

### BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 17 novembre 1980 à :  
DIRECTION OPERATIONNELLE DES TELECOMMUNICATIONS  
M. MANIVET - 45, boulevard Auguste-Raynaud - 06034 NICE - Tél. : (93) 84.00.00

Je soussigné, .....  
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie).

Adresse complète pour la correspondance :

professionnelle - personnelle (\*) .....

Téléphone : .....

Fonctions actuelles : .....

participera aux JOURNEES D'INFORMATION des 27 et 28 novembre 1980 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 250 F (pour les membres SEE : membre n° .....) par CCP (\*)
  - 300 F (pour les non-membres SEE) par chèque bancaire (\*)
- } TVA incluse

à l'ordre du Groupe Sud-Est Méditerranée de la SEE comprenant les frais de déjeuner au CERAM et au NOVOTEL.

Date :

Signature :

(\*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XIX

