



N° 30
TELEMECANIQUE SEPTEMBRE
1974

Revue d'Information du C.N.E.T. - Lannion



Revue publiée par le
**CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS**

Route de Trégastel — 22 - LANNION

Directeur de la publication : M. E. Julier
Directeur du CNET - LANNION

Rédaction : Camille Weill (96) 38.26.75
Michel Tréheux

avec la collaboration, pour ce numéro,
de Jean-Claude Monestiez, Bernard Loriou
et Philippe Grall

Photos : CNET-Lannion, Henri Jobin, Michel Le Gal,
Daniel Réaudin ; CNET-Issy-les-Moulineaux,
pages 15 et 18 ; Maillach pages 26, 27 et 28 ;
CIT Alcatel page 13 ; SECRE page 14

Dessins et mise en pages : Gérard Allain

SOMMAIRE

- 10^e anniversaire, par E. Julier 4
- Une mémoire magnétique à cassettes, par R. Legallais, J. Plasse et Y. Le Tinévez 5
- La télécopie, un moyen de transmission des papiers d'affaires, par M. Leclercq 12
- My tailor is rich..., par M. Aunis 17
- Informations
Le centre de calcul à Issy-les-Moulineaux 18
Un nouveau venu en hyperfréquence, le transistor à effet de champ 20
Un calculateur pour les études de commutation électronique à Lannion 24
La photothèque du CNET à Lannion 25
- Le vol à voile, par C. Maillach 26

Quelques dates

- 1959 : Arrivée des premiers éléments du CNET, installés sur l'aérodrome de Lannion-Servel.
- 1961 : Premières installations dans les bâtiments actuels.
Début de la construction de la Station de Pleumeur-Bodou.
- 1962 : Les divers éléments du CNET décentralisés à Lannion sont regroupés au sein du CRL (Centre de Recherches de Lannion).
Première mondiale des télécommunications par satellites à Pleumeur-Bodou.
- 1963 : Mise en service du premier grand bâtiment-laboratoire.
- 1964 : Premier numéro de « Radome ».
- 1966 : Mise en service du second bâtiment-laboratoire.
- 1969 : Mise en service d'une deuxième antenne à Pleumeur-Bodou.
- 1970 : Mise en service de Platon à Perros-Guirec.
Mise en service de Platon à Lannion III.
- 1971 : Mise en service du guide d'onde de Meudon-Saint-Amand.
Mise en service de Platon à Lannion IV.
- 1972 : Mise en service de Platon à Guingamp et Paimpol.
Mise en service des bâtiments du Centre de Commutation et d'Informatique.
- 1973 : Inauguration de la troisième antenne à Pleumeur-Bodou.
- 1974 : Transfert à la DTRI de l'exploitation de la Station de Pleumeur-Bodou.

1964



1974

10^e ANNIVERSAIRE

Avec ce numéro, « Radome » termine sa dixième année d'existence. Fondée en 1964 par M. Libois, alors Directeur des services du CNET implantés à Lannion, cette revue avait pour ambition d'apporter à chacun des agents du centre des informations d'ordre technique, professionnel, social, culturel, sportif.

Bulletin de vulgarisation scientifique et technique pour une part, il doit permettre à chacun de se tenir commodément au courant de ce qui se fait dans tout le centre, heureux lorsqu'il favorise ainsi des contacts plus approfondis entre les différents services.

Bulletin de liaison d'autre part avec les autres établissements et sociétés de la zone industrielle de Lannion (en 1964, il s'agissait de la SOCOTEL, de la Météorologie Nationale et de la Compagnie Générale d'Electricité) et avec la communauté lannionnaise, il doit rendre apparent à tous, à l'intérieur comme à l'extérieur du centre, les interactions profondes entre la vie locale de la région de Lannion et la vie du CNET-Lannion.

Que de changements en 10 ans : la commune de Lannion est passée de 11.000 à plus de 17.000 habitants, la zone industrielle de moins de 200 personnes à 3.500 (dont 500 techniciens et cadres travaillant dans les laboratoires), le CNET de 600 à 1.200 agents ; création d'un Institut Universitaire de Technologie, implantation des services d'enseignement des PTT et du service administratif des pensions. Et l'antenne sous radôme, après avoir procuré un nom à cette revue, s'est flanquée de deux grandes sœurs travaillant comme elle 24 H. sur 24. Le Centre de Télécommunications par Satellites de Pleumeur-Bodou, devenu majeur pour l'exploitation, a quitté cette année le giron du CNET pour celui de la Direction des Télécommunications du Réseau International.

Le bulletin de liaison du CNET-Lannion doit-il donc changer de titre pour en prendre un plus proche des études actuelles du centre de recherches ? On peut certes trouver un titre nouveau tous les 10 ans ; mais ce changement ne semble pas opportun actuellement, car la volonté des responsables de la publication est de rester fidèle à son esprit même d'ouverture, tel qu'il avait été défini à l'époque par M. Libois : « Radome », sans oublier sa fonction d'information interne, continuera de tisser le plus possible de liens avec les organismes voisins, a fortiori lorsqu'il s'agit d'un service qui, comme celui de Pleumeur-Bodou, conserve tant d'attaches privilégiées, techniques et personnelles, avec le CNET-Lannion.

C'est dans le même esprit d'ouverture que « Radome » s'est d'ailleurs adapté à la mise en place des « secteurs » du CNET : il offre ses colonnes depuis avril 1972 aux rédacteurs de la région parisienne qui ont bien voulu fournir un article technique presque pour chaque numéro, accroissant d'autant la pagination et l'intérêt de la revue : d'autre part, la diffusion de « Radome » est largement assurée depuis la même date aux services parisiens du CNET.

Garder le nom de « Radome » symbolisera donc pour cette revue le souci de ne pas se replier sur les seuls travaux du CNET-Lannion, de rester ouvert au « monde extérieur » et particulièrement à la vie de la région de Lannion et montrera, à travers le nom prestigieux de ce qui fut l'un des fleurons du CNET, l'intérêt que le CNET a porté et portera encore aux tâches et aux réalités de l'exploitation quotidienne.

E. JULIER

UNE MEMOIRE MAGNETIQUE A CASSETTES

Depuis que Hollerith à la fin du 19^e siècle a inventé une mémoire sur carte papier perforé, l'ingénieur a toujours recherché un organe mémoire de plus grande capacité capable de stocker des informations sous forme numérique. Jusqu'à l'avènement de l'informatique, les progrès ont été lents et jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, on ne connaissait que la carte et le ruban perforé papier qui était en particulier utilisé dans le Téléx.

L'informatique nous a fait connaître les larges possibilités de l'enregistrement magnétique numérique. Toute une génération de mémoire de masse sur bande magnétique de 12,7 mm (1/2 pouce) de large a été développée. Entre ces deux gammes de matériel, il s'est créé un vide que les systèmes à cassette peuvent combler.

Paradoxalement, pour ce qui concerne la saisie des informations en dehors de l'informatique, on constate qu'il est très difficile de remplacer la bande perforée papier que tout le monde condamne depuis dix ans. Les raisons sont d'ordre technique et économique.

Les avantages de la bande papier sont :

- Son mode de fonctionnement incrémental, qui n'exige pas une électronique complexe de commande.
- Sa facilité d'exploitation (l'opérateur voit les trous perforés).
- Le faible prix de revient des équipements.

Ses inconvénients sont :

- La faible vitesse d'accès (110 caractères par seconde en perforation, 500 à 1.000 caractères par seconde en lecture).
- L'exploitation délicate pour de grandes quantités de données (100.000 caractères).
- Le taux de fautes que l'on peut situer vers 1×10^{-5} caractères.
- La maintenance importante des lecteurs-perforateurs.

Les avantages des bandes magnétiques calculeur sont :

- La grande vitesse d'accès de 20.000 à 10^6 caractères par seconde.
- Le faible taux de fautes.

Ses inconvénients étant :

- La sensibilité à l'environnement, aux poussières.
- Le prix de revient élevé.
- La connexion délicate en dehors des calculateurs.

QU'ENTEND-ON PAR LE TERME

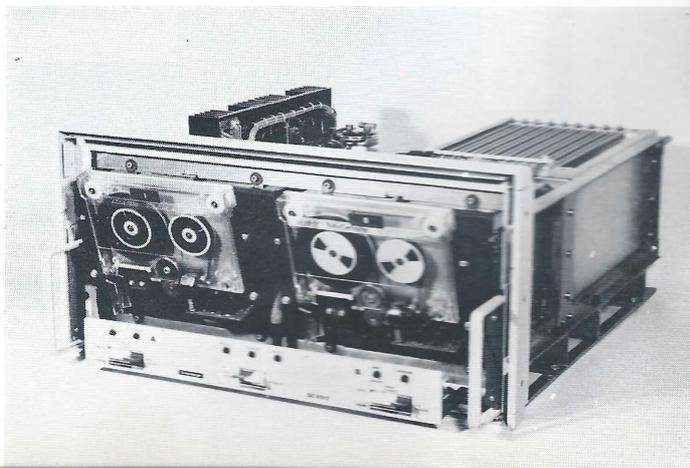
« CASSETTE » ?

Ce terme n'a de rapport qu'avec le mode d'enroulement de la bande magnétique.

Pour mettre en œuvre une bande magnétique, il est toujours nécessaire d'avoir une bobine d'enroulement et une bobine débitrice. Si ces deux bobines sont réunies dans un même boîtier, on dit que c'est une cassette. Dans le cas contraire, on a un chargeur. (La cassette dite Philips K 7 est maintenant bien connue).

Pour des raisons de rapidité d'accès et de sécurité de fonctionnement, le modèle de cassette retenu est le DC 300 A commercialisé en France par la société Minnesota (3 M).

Les caractéristiques principales sont définies dans un projet de norme ISO/TC 97/SC 11 n° 19.



- Nombre de pistes : 4 au maximum.
- Longueur de la bande : 90 mètres.
- Largeur de la bande : 6,35 mm.
- Epaisseur totale : 24 μ m.

La durée de vie de la bande est garantie pour 5.000 passages au minimum.

DEFINITION DE L'ENREGISTREUR-LECTEUR.

Un enregistreur-lecteur sur bande magnétique en cassette a été défini. Le cahier des charges a été conçu de façon à obtenir un système d'emploi général, pouvant remplacer les lecteurs-perforateurs de papier. L'objectif principal recherché était d'obtenir un système de haute fiabilité environ dix fois plus rapide et de même ordre de grandeur de prix que les systèmes à bande de papier perforée.

— Description.

L'enregistreur-lecteur dont le diagramme est représenté ci-dessous comprend :

- Deux dérouleurs à cassette A et B,
- Un organe logique de commande,
- Un pupitre,
- Une alimentation.

L'ensemble est représenté sur la photographie ci-contre.

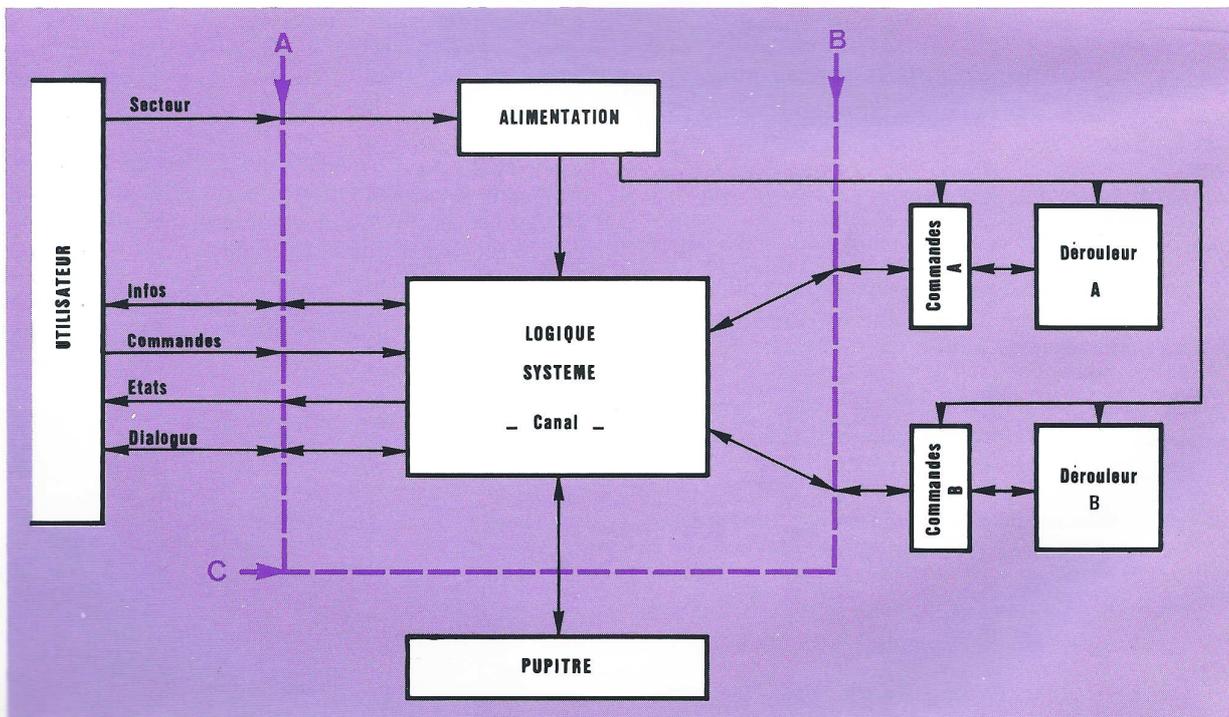
L'équipement est conçu par modules.

Plusieurs formules sont possibles. L'équipement minimal de base est :

- Le canal,
- Un dérouleur (les tensions d'alimentation étant fournies de l'extérieur).

Les tensions nécessaires sont :

- + 5 V — 4, Ampères.
- ± 12 V — 0,15 Ampère (source de tension logique).
- ± 12 V — 1,5 Ampères avec 4 ampères crête par dérouleur.





Il y a trois solutions, l'entrée de ces alimentations est prévue sur un connecteur enfichable.

1^{ère} solution : Un tiroir fournit ces alimentations à partir du secteur.

Un filtre anti-parasite est prévu à l'entrée.

Un cordon secteur monophasé 220 Volts est prévu dans ce cas.

2^{ème} solution : Deux convertisseurs continu-continu remplacent les quatre blocs d'alimentations régulées de la 1^{ère} solution.

3^{ème} solution : L'utilisateur fournit ces tensions. Il convient dans ce cas de bien prendre en note l'intensité crête demandée sur ± 12 Volts à chaque démarrage du moteur.

Si on fait de l'exploitation start-stop, ce démarrage s'effectue à chaque bloc de caractères.

Les liaisons en interface sont effectuées par un connecteur DL2-96 points placé à l'arrière.

— *Conditions d'utilisation.*

— *Conditions d'ambiance.*

Local d'exploitation (operating system).

— 5 à + 35 degrés centigrade.

En stockage — hors fonctionnement non équipé de cassette.

— 15 à + 70 degrés centigrade.

PRINCIPE DE L'ENREGISTREMENT MAGNETIQUE UTILISE.

Le mode d'enregistrement est effectué par bloc d'éléments binaires (eb ou bit) en modulation de phase (63 eb par millimètre sur une piste). Chaque bloc est précédé d'un préambule. Chaque octet (8 + 1) est écrit deux fois de suite afin d'assurer une redondance. Cette redondance et le préambule sont pris en charge dans le canal ; l'utilisateur n'a pas à s'en préoccuper. (Un octet est constitué par 8 eb).

— *Longueur des blocs.*

Le bloc comprend le préambule de 18 eb suivi du nombre d'octets de 9 eb chacun, multiplié par 2 pour la redondance, soit 18 eb par octet effectif utilisateur.

Deux blocs successifs sont séparés par un espace interbloc nominal de 30,5 mm (1,2 pouce).

— (En cas de défaut localisé dans la couche magnétique, la zone effacée se traduit par un grand espace interbloc).

La longueur du bloc est définie par l'utilisateur. Elle peut avoir une valeur quelconque comprise entre 1 et 2.048 octets effectifs utilisateurs. Si on n'utilise pas la fin de bande, de plus grandes longueurs de blocs peuvent être utilisées, il n'y a aucune restriction côté système d'enregistrement. (Il est bon de préciser que la probabilité de rencontrer une zone défectueuse de la bande est plus grande dans le cas d'écriture de très grands blocs).

— *Quantité d'informations pouvant être écrites sur une piste.*

(Chiffres donnés en octet effectif utilisateur).

L'espace interbloc étant de longueur constante, le nombre d'octets pouvant être écrits sur une piste d'une bande sera :

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Pour des blocs de 16 octets | 40 000 octets environ |
| Pour des blocs de 256 octets | 230 000 octets environ |
| Pour des blocs de 2 048 octets | 298 000 octets environ |

Chaque bande possède deux pistes. L'adressage piste est prévu sur un fil d'interface. Cet adressage est sous le contrôle exclusif de l'utilisateur.

— *Rapidité d'accès.*

En écriture ou en lecture, lorsque la bande magnétique a atteint sa vitesse, la rapidité est de 2 666 octets effectifs par seconde.

En début et fin de bloc, les temps de démarrage et d'arrêt sont fixés à 30 ms.

A l'écriture, une demande d'octets (8 + 1 eb) est présentée à l'interface toutes les 0,375 ms. Après avoir reçu l'impulsion de demande, un délai maximal de 0,375 ms peut être pris avant de répondre. Ce délai peut être utilisé, si besoin, pour effectuer un changement de contexte de calculateur lors de l'appel. En cas de non réponse, un octet nul est écrit sur la bande.

A la lecture, les informations sont présentées à l'interface à la même cadence. Pour donner une valeur moyenne, il faut connaître la longueur du bloc. (Pour un bloc d'une seconde au total, on lirait 2.500 octets).

— *Format des données en interface.*

Le système est totalement « transparent » pour l'utilisateur pour ce qui concerne le format et le code utilisé.

— La longueur du bloc est quelconque : comprise entre 1 et 2.048 octets.

— Le code utilisé est indifférent dans la limite des 8 eb que constitue l'octet. En cas d'utilisation d'un code à 5 ou 7 eb, les eb non utili-

sés seront fixés à l'état « 0 » lors de l'écriture par l'utilisateur. A la lecture ces mêmes eb seront restitués en état « 0 ».

Le caractère est un octet suivi d'un eb d'impairité (nombre de 1 impair).

Sur le connecteur d'interface le dialogue est en mode parallèle : 1 fil par eb.

Les voies des données à écrire et celles des données lues sont indépendantes sur neuf fils séparés.

La parité à l'écriture, peut être, soit fournie par l'utilisateur, soit calculée dans le canal. Un strap est prévu suivant l'option choisie.

A la lecture, la parité est toujours fournie avec l'information.

— *Contrôle des fautes.*

Durant le cycle d'écriture, les informations écrites sont relues par la tête de lecture située à 3,81 mm derrière la tête d'écriture.

La parité des deux octets sera analysée dans le canal. En cas de faute portant sur un octet, seul le bon octet est retenu. Si la faute porte sur les deux octets, il y a faute majeure. Une seule faute majeure dans le bloc positionne un indicateur de faute qui peut être testé en interface. On recommande d'effectuer ce test à la fin de cycle.

S'il y a faute, l'utilisateur peut donner un ordre de retour arrière d'un bloc. Il peut tenter ainsi la réécriture ou la relecture.

Si la faute est créée par un défaut de la bande magnétique, il peut donner un ordre d'écriture avec effacement. La zone en faute est donc transformée en espace interbloc, la réécriture étant effectuée plus loin sur la bande magnétique. Cette disposition présente un avantage important des mémoires à bande magnétique.

— *Fin de fichier (EOF).*

Une fin de fichier a été définie comme étant une zone de bande magnétique effacée. C'est le critère temps qui assure la distinction entre l'espace interbloc, normal ou allongé d'une zone

effacée. La longueur maximale d'un bloc de 2.048 octets correspond à 585 ms de défilement de bande. La zone effacée peut donc avoir cette valeur en espace interbloc allongé. Le temps d'effacement est fixé à 2 secondes. A l'écriture, ce temps est à la charge de l'utilisateur. Il procède à un ordre d'écriture avec effacement durant 2 secondes. A la lecture le canal reconnaît cette indication de fin de fichier et il émet une impulsion caractérisant cet état, sur un fil d'interface.

PRINCIPE GENERAL DE LA CONNEXION EXTERNE.

La connexion externe s'effectue à travers un connecteur amovible. Chaque utilisateur réalise le dialogue qui lui convient, à condition de respecter les points ci-dessous qui sont imposés.

Le dialogue recommandé est du genre mot d'état, mot de commande. Les ordres donnés au canal ne sont pas mis en mémoire, il est donc impératif de conserver ces ordres sans perturbation pendant toute la durée du bloc.

En ce qui concerne la signification des fonctions logiques, l'état actif pour les ordres est le potentiel masse sur les fils d'interface. Pour les données le « 1 » est caractérisé par une masse.

— Fonction d'écriture.

La cassette n'a pas à subir d'effacement préalable ; quel que soit son état antérieur la fonction écriture sera assurée.

Deux possibilités sont prévues :

- Avec arrêt start-stop de la bande à chaque bloc.
- Sans arrêt start-stop. L'espace interbloc est dans ce cas automatiquement engendré par le canal.

En fin de bande un ordre de rebobinage rapide peut être donné. Cet ordre fugitif est mis en mémoire dans le canal durant son exécution. Il est possible de travailler avec une cassette durant le rebobinage de l'autre cassette.

On peut remarquer que la redondance ne prévoit pas de code correcteur d'erreur. Si l'utilisa-

teur le souhaite, il peut introduire lui-même un ou plusieurs octets résultant d'un calcul effectué par son ordinateur. Ces octets de redondances seront écrits comme des données et restitués de la même manière.

Il faut souligner que la procédure choisie élimine toute contrainte quant aux quantités ou à la longueur des blocs. Toutes les combinaisons sont autorisées.

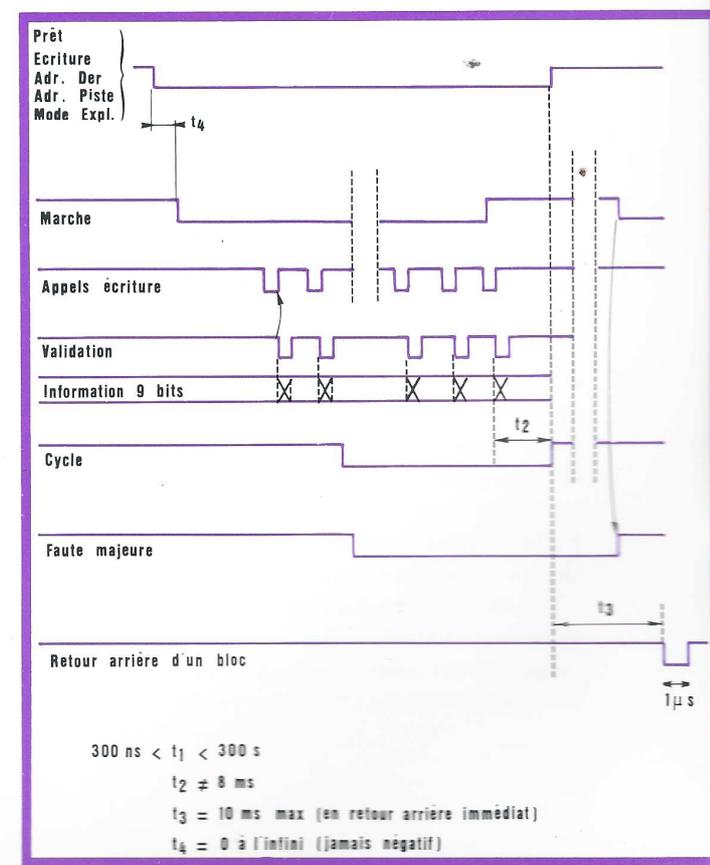
L'écriture incrémentale d'un caractère est possible à la cadence maximale de 10 à la seconde, le dialogue reste identique.

Principe général :

L'utilisateur indique qu'il veut écrire, il met « un » dans marche après avoir précisé le mode d'exploitation et l'adresse piste éventuelle.

Il attend la première demande d'octet. Un délai maximal de 0,375 ms lui est donné pour

Cycle d'écriture 1 bloc



fournir la réponse. Il répond ainsi à toutes les demandes. L'ordre indiquant la fin du bloc est donné par la remontée du potentiel du fil marche. Le canal prend en charge l'arrêt dérouleur.

Suivant le temps qui s'écoule entre la fin de marche et l'autre commande suivante, le canal fait une écriture avec ou sans arrêt de la bande, ceci sans que l'utilisateur produise cette fonction.

Durant l'écriture, la relecture est effectuée avec un décalage dans le temps. Le fil cycle matérialise cette relecture. Il s'agit, en fait, d'une véritable lecture et les détails sont donnés dans le chapitre suivant.

En fin de cycle, l'utilisateur doit venir tester le fil faute pour savoir si l'écriture s'est effectuée avec ou sans faute. S'il y a faute, l'utilisateur peut donner une impulsion de $1\mu s$ sur le fil retour arrière d'un bloc pour assurer cette fonction. La fin du retour arrière est indiquée par la remontée du potentiel du fil cycle. Le nombre de tentatives de réécriture en cas de faute est à la disposition de l'utilisateur. On recommande un maximum de trois tentatives.

Pour effacer la zone en erreur, on procède comme pour une opération d'écriture en donnant en plus une commande d'effacement.

En début de bande, la génération est automatiquement assurée par le canal. En fin de bande, la détection du repère de fin de bande (EOT) est signalée sur le fil d'interface correspondant. Le dernier bloc peut être écrit. Si ce bloc est en faute, il peut être effacé et il sera réécrit sur le début de la bande suivante.

Un détrompeur d'interdiction d'écriture existe sur chaque cassette. Si une tentative d'écriture est faite sur une cassette protégée, l'ordre « prêt » retombe, l'écriture n'étant pas exécutée.

L'écriture d'une fin de fichier est une fonction d'écriture avec un ordre de commande d'effacement durant deux secondes minimum. Cette temporisation est à la charge de l'utilisateur.

Cette fonction existe sur un bouton placé sur la face avant du pupitre.

— Fonction lecture.

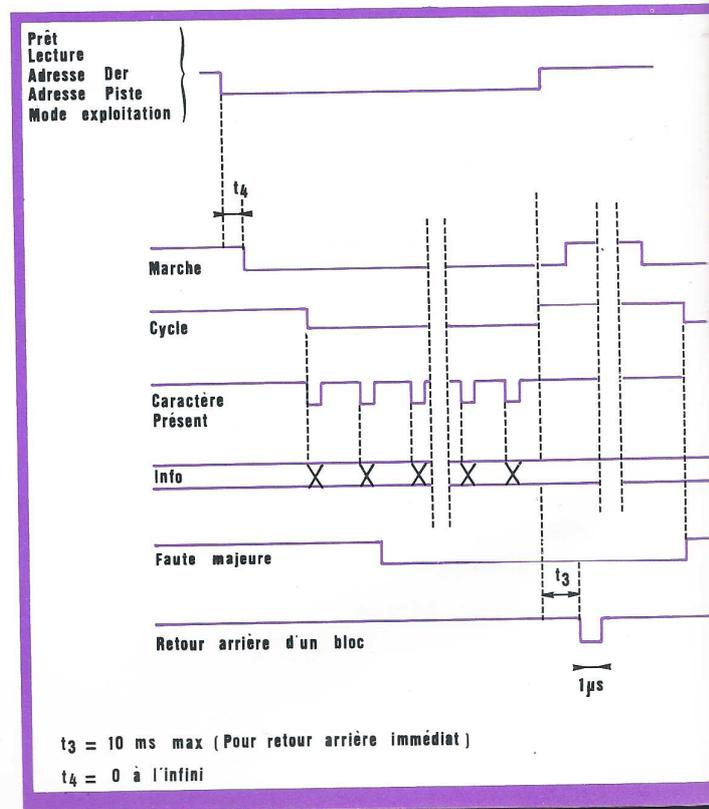
La fonction lecture s'effectue bloc par bloc. Les octets sont présentés à l'utilisateur en mode parallèle 1 fil. Toutes les fonctions de reconnaissance du préambule et de redondance sont des fonctions internes du canal.

Deux possibilités sont prévues :

- Avec arrêt start-stop de la bande à chaque bloc ;
- Sans arrêt — les blocs sont lus en défilement continu.

Après avoir affiché les ordres de commande, l'excitation du fil marche matérialise le début de bloc. L'utilisateur n'a plus qu'à attendre le premier appel caractère présent lecture. Dès cet instant, l'information est disponible et peut être

Cycle de lecture 1 bloc



prélevée. Un délai maximal d'attente de 0,375 ms lui est permis. En cas de non prélèvement dans le délai imparti, le caractère est perdu.

La fin du bloc est caractérisée par la remontée du potentiel fil cycle. Le test de faute peut s'opérer à cet instant. En cas de retour arrière d'un bloc, le mode opératoire est identique à celui qui est indiqué dans le cycle d'écriture.

Dès la remontée du fil cycle, les ordres de commande peuvent être supprimés à l'interface.

ASPECT FIABILITE — SECURITE DE L'ENREGISTREMENT.

La fiabilité d'un système vue par un utilisateur est une fiabilité d'ensemble. Ce qui compte pour lui, c'est le temps d'indisponibilité quelle qu'en soit la cause.

La recherche d'une meilleure fiabilité possible a porté sur deux points :

- L'ensemble du matériel ;
- Le mode d'enregistrement.

Pour le premier point, la cassette 3M a été retenue de préférence à la cassette dite Philips (K 7) pour sa meilleure tenue dans le temps. Le choix d'une logique TTL donne sur ce point les garanties attendues, pour ce qui concerne le canal.

Pour le second point, les modes d'enregistrement par code correcteur d'erreur, utilisé dans les équipements informatiques, ont été abandonnés au profit de l'utilisation d'une redondance de 2. Chaque octet et le préambule sont écrits deux fois successivement sur la bande. En cas de défauts magnétiques localisés, il est possible de neutraliser cette zone par contrôle de faute lors de l'écriture.

Les essais sur calculateur T 1600 ont été effectués durant des week-end complets jour et nuit hors surveillance d'un opérateur. Le taux de

faute était automatiquement contrôlé eb par eb. Les résultats obtenus nous permettent d'assurer un taux de faute maximal de 1×10^6 octets dans les plus mauvaises conditions. Il est évident que l'état d'usure de la bande magnétique a une influence sur ce chiffre. Notons qu'aux essais après 20.000 passages, les résultats étaient toujours bons.

UTILISATION DE CET EQUIPEMENT.

C'est essentiellement un système fiable supportant de larges conditions d'utilisation. Il est aisément transportable (poids pour un système complet avec alimentation secteur : 25 kg).

Il peut être connecté à la majeure partie des mini-calculateurs. Une connexion sur Multi 8 — T1600 — T2000 et T1000 — et Mitra 15 a été réalisée. Mais il peut également être connecté à tous les systèmes électroniques ne comportant pas nécessairement un calculateur. Le Département « Ingénierie des Systèmes de Commutation » du Groupemen RCC l'utilise comme organe de débordement d'une voie de transmission de données dans un équipement de Taxation Centralisée TELEX.

Une caractéristique intéressante est qu'il peut fonctionner à partir de tension continue uniquement. La majeure partie des systèmes concurrents exigent un secteur alternatif pour les moteurs, ce qui augmente notablement le prix si l'on recherche un service permanent. De plus, au repos, aucun organe mobile n'est en mouvement. Il n'est pas possible pour le moment de faire un état exhaustif de tous les cas d'utilisation possibles.

Ce système est maintenant industrialisé et fabriqué sous licence CNET. Son coût actuel de 30.000 F environ devrait baisser dans une notable proportion si les séries de fabrication deviennent importantes. La place que pourrait prendre ce système sur le marché de l'informatique conditionnera largement sa diffusion.

R. LEGALLAIS, J. PLASSE
et Y. LE TINEVEZ

LA TELECOPIE

Un moyen de transmission des papiers d'affaires

Dans un monde où les échanges d'informations croissent à une vitesse telle que les moyens traditionnellement employés pour les assurer paraissent de plus en plus insuffisants malgré un développement considérable et d'incessants efforts de rénovation, certains services nouveaux semblent sortir de leur période de gestation.

La télécopie est l'un de ceux-ci. De quelle manière, sous quelles conditions, dans quel délai et à quels endroits ce service risque-t-il de s'implanter ? Autant de questions auxquelles nous allons essayer d'apporter des éléments de réponse.

LA TELECOPIE EN QUESTION

Par télécopie, nous entendons transmission à distance et restitution sur un support papier d'une information apparaissant elle-même à l'origine sous forme d'un document sur papier.

Parmi toutes les classes de documents susceptibles d'avoir à être transmis par télécopie, l'une est à distinguer par son importance numérique exceptionnelle : celle des papiers dit « d'affaires », dactylographiés en caractères noirs sur fond blanc. Cette classe de documents ne nécessite en télécopie que la restitution des noirs et des blancs (les demi-teintes sont un luxe) à une résolution minimale d'environ 4 points par millimètre.



La télécopie pour papier d'affaires ainsi définie est bien un nouveau-né, mais la famille dont il est issu a déjà, elle, une assez longue histoire. Ses aïeux ont pour nom bélinographe, facsimilé, téléphone, etc... et présentent tous un trait commun important : les services qu'ils rendent sont très spécifiques. Il est en effet très différent d'avoir à transmettre une photographie (qui nécessite une haute résolution de 12 à 16 pts par millimètre et une échelle de gris très étendue) ou une empreinte digitale (haute résolution mais sans gris) ou une carte météorologique formée d'isobares, de contours, de cotes et de chiffres (résolution normale) etc..., d'autant que les documents à transmettre dans chacun de ces cas ont un format propre et très nettement différent de celui de son voisin.

La situation des besoins a beaucoup évolué ces dernières années avec l'extraordinaire développement du « papier d'affaires » et s'il reste un certain nombre de marchés marginaux très spécifiques relativement stables pouvant s'accommoder des matériels anciens, il est évident que les conditions dans lesquelles devra fonctionner la nouvelle génération de télécopieurs seront très différentes et qu'un matériel de type résolument nouveau devra être développé.

DE QUELLES MANIERES ?

A l'inverse de ses prédécesseurs qui, dans la plupart des cas, avaient recours à des liaisons point à point déterminées une fois pour toute à cause de la spécificité des services rendus, la télécopie actuelle nécessite de plus en plus l'accessibilité multiples : si une société a des flux importants de papiers d'affaires avec ses filiales, elle en possède de très importants aussi avec une multitude d'autres correspondants. De plus, la plupart des liaisons n'ont aucun besoin d'être établies en permanence. La disposition d'un réseau de communication commuté est donc une nécessité primordiale, tout comme doit l'être la compatibilité des divers matériels d'analyse et de restitution de documents raccordés à ce réseau.

Réseau téléphonique commuté.

Le premier réseau auquel il est naturel de penser est bien sûr le réseau commuté. Ce réseau possède l'énorme avantage d'être très développé et à peu près universel. Une grande partie des matériels déjà développés est susceptible d'être utilisée sur ce support. Mis à part son encombrement actuel, qui peut être un frein important pour le développement de la télécopie, un certain nombre de précautions sont à prendre pour l'utilisation de la télécopie sur le réseau téléphonique :

— La bande passante utilisable est limitée par l'existence, en certains endroits, de systèmes de signalisation anciens utilisant des fréquences discrètes relativement basses ;

— La variation possible des niveaux pendant la transmission due essentiellement aux taux très variables de trafic de certains organes des auto-commutateurs, incite à utiliser la modulation de fréquence, grosse consommatrice de largeur de bande ;

— La qualité des circuits de liaison est très disparate et assez imprévisible.

Pour toutes ces raisons, les matériels actuels nécessitent environ six minutes pour assurer la transmission d'un document au format A 4 à la résolution de 4 points par millimètre. Ce temps important qui présente l'inconvénient d'une attente un peu longue dans le cas d'une communication locale, devient un handicap économique important lorsqu'il s'agit d'une communication à grande distance taxée à la durée. Diverses études ont montré qu'un temps de transmission inférieur à deux minutes est imposé par des considérations économiques. Pour y arriver, diverses solutions sont en cours d'investigation, parmi lesquelles il faut citer l'emploi de modulations performantes (bande latérale résiduelle) d'égaliseurs de lignes auto-adaptatifs et surtout de systèmes de compression d'information.

Réseaux de transmission numérique.

Les réseaux de transmission de données sont encore embryonnaires en France. Certes, Caducée a vu le jour mais un réseau plus performant et plus dense se fera attendre encore quelques années. (Le nombre d'abonnés à de tels réseaux sera toujours notablement plus faible que celui du réseau téléphonique).

L'implantation des réseaux numériques en est elle aussi à ses débuts.

Par nature, ces réseaux permettront des vitesses de transmission beaucoup plus grandes au moins à l'intérieur de zones locales relativement étendues : à 64 kbits/s et sans compression d'information il ne faudra plus que 20 secondes environ. L'intérêt de l'utilisation de systèmes de réduction de redondance à ces vitesses de transmission n'a déjà probablement plus la même importance qu'auparavant encore qu'aucune évaluation en ce sens n'ait été effectuée à ce jour.

La résultante des diverses considérations précédentes est que la clientèle de ce genre de service sera dans un premier temps formée d'utilisateurs ayant à transmettre un nombre élevé de documents à un nombre restreint de correspondants (les « grossistes » de la télécopie par comparaison avec les « détaillants » que sont les utilisateurs du réseau téléphonique).

Réseaux visiophoniques.

S'ils se développent, les réseaux visiophoniques offriront une possibilité de transmission de documents très intéressante au moins à deux points de vue :

— La largeur de bande offerte permet en effet un temps de transmission inférieur à la seconde sans qu'il soit besoin d'avoir recours à la com-

Appareil pour réseau téléphonique classe 6 minutes





Appareil pour réseau téléphonique classe 3 minutes

pression d'information. L'économie réalisée sur la transmission sera importante ;

— On peut, dans le cas d'un couplage avec un terminal visiophonique, choisir le document avant sa transmission et éviter ainsi tout afflux de documents inutiles, et l'obtention du document se fait quasiment en temps réel.

A la lumière des premières réalisations effectuées par les laboratoires du CNET en ce domaine, il est probable que le prix du télécopieur lui-même ne sera pas notablement plus élevé que celui de son homologue fonctionnant sur réseaux numériques.

Réseaux de télédistribution.

Il est de plus en plus sérieusement envisagé d'offrir aux clients des réseaux de télédistribution un service de télécopie : le canal de transmission est effectivement utilisable de multiples façons à cette fin. Toutefois, les caractéristiques d'un tel service sont encore très nébuleuses et en particulier il est loin d'être évident que la télécopie en question s'apparenterait facilement à la télécopie du type papiers d'affaires et ne serait pas plus exigeante en ce qui concerne la résolution et le rendu des gris pour la transmission de photographies, journaux ou prospectus divers.

Il est à noter que dans le même ordre d'idées des tentatives ont déjà eu lieu en un sens très proche par l'utilisation des retours lignes et trames du signal vidéo composite de la télévision transmise simplement par voie hertzienne.

SOUS QUELLES CONDITIONS ?

Les conditions du développement des services de télécopie sont très variées et ressortent de considérations de natures très différentes.

Conditions économiques.

Les coûts de transmission des documents sont un facteur déterminant. Cependant, ils ne sont pas les seuls en cause : l'amortissement (ou les frais de location) et le prix de la feuille de papier ont un rôle prépondérant dans le cas des communications fréquentes ou à courte distance. De multiples études comparatives avec le service télex ont montré qu'à quantité égale, et au prix actuellement pratiqués pour la location mensuelle des appareils (400 francs) et pour la fourniture du papier (0,35 F la feuille), le service de télécopie sur réseau téléphonique était moins onéreux en moyenne dès que le temps de transmission du format A 4 était inférieur à 2 minutes. Cela ne veut pas dire que télex et télécopie soient forcément concurrents : la nature des documents à transmettre dans les deux cas est assez différente et en fait plutôt deux services complémentaires actuellement. Mais cela veut dire qu'il y a une probabilité importante de développement pour la télécopie passé ce seuil.

Conditions techniques.

Un des premiers impératifs est l'obtention à la réception de documents de qualité suffisante. Cette qualité ne doit pas se borner à la seule résolution, mais aussi à la présentation générale, à la conversation, etc. Les papiers à frappe carbone, les papiers électrolytiques par exemple, sont en général peu prisés ; les papiers électrosensibles, dits à étincelage, sont mieux appréciés, encore qu'ils dégagent pendant l'inscription et assez longtemps après une odeur désagréable. Les papiers du genre dit diélectrique ont un bel avenir, mais l'idéal serait de pouvoir se servir simplement... du papier ordinaire, chose que certains constructeurs envisagent.

Un second impératif est que les appareils soient compatibles, ce qui est loin d'être réalisé dans la situation actuelle.

Un troisième impératif important est l'introduction d'un minimum d'automatisme, surtout au niveau du récepteur, pour commodité d'emploi certes, mais aussi pour des raisons économiques (réception automatique la nuit à tarif réduit...).

Conditions conjoncturelles.

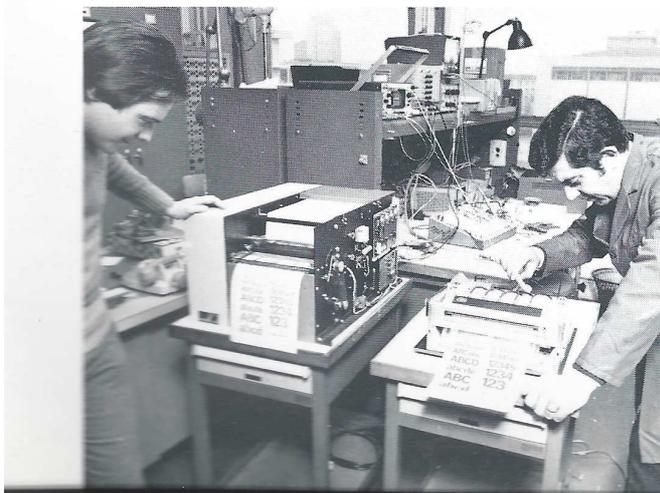
Elles sont très diverses suivant les pays et peuvent avoir un poids important dans le déve-

loppement des systèmes de télécopie. Tel pays où la poste traditionnelle fonctionne mal et est parcellisée entre diverses sociétés de services aura tendance à résoudre ses problèmes en ayant recours à des solutions résolument nouvelles mises en œuvre rapidement, solutions rendues possibles par la non pesanteur des structures en place. La télécopie est une de celles-ci. Tel autre bénéficie déjà de l'existence de nombreux réseaux de transmission de données excellent vecteur pour la télécopie (la médaille peut avoir son revers, la téléinformatique tout comme le télex ne présentant pas vis-à-vis de la télécopie que des aspects de complémentarité, mais aussi de concurrence). Tel autre enfin — pour limiter le nombre d'exemples — ne dispose essentiellement que d'un réseau téléphonique très encombré, sujet à certains défauts préjudiciables à la télécopie (coupures, qualité disparate des circuits...) elle y trouvera un frein évident.

Ou ?

Les entreprises actuelles sont dotées de moyens de communication divers. Parmi les paramètres aptes à déterminer le choix qu'elles ont à effectuer parmi ceux-ci, on trouve la nature de leurs activités et leur taille. Nombre de petites entreprises sont dépourvues de télex pour des raisons économiques : elles offrent un terrain de prédilection pour l'implantation de la télécopie. Dans les entreprises de plus grande importance, l'existence du service télex ne comble pas tous les besoins et dans les entreprises de forte taille, la téléinformatique ne remplit en général que des rôles très spécialisés : un marché potentiel y existe donc.

Télécopieur rapide classe 1 seconde



Parmi les activités des entreprises, le « secteur commercial » est sans conteste le plus gros utilisateur potentiel de télécopie. Les services d'achat transfèreraient volontiers une grande partie de leurs communications téléphoniques à la télécopie et les services de ventes attendent l'événement d'une télécopie un peu spéciale (terminal portable ou disposition d'appareils dans de nombreux endroits publics comme les bureaux de poste).

Il faut mentionner enfin un besoin plus diffus mais bien réel puisqu'il a déjà donné naissance à diverses manifestations : la « poste électronique » à base de systèmes de télécopie disposés dans des endroits publics ou dans les locaux de certaines sociétés de services qui se chargent, en plus, de la distribution.

EN QUEL NOMBRE ?

La situation actuelle en France est probablement légèrement plus florissante que chez certains de ses voisins européens (UK et RFA) : le nombre de télécopieurs peut y être estimé égal à 2.000.

Le marché potentiel des utilisateurs européens est à peu près de l'ordre de 80.000 pour les appareils lents et 300.000 pour les appareils lents et rapides groupés.

LE ROLE DU CNET

Le CNET intervient de multiples façons pour tout ce qui concerne les problèmes de télécopie.

Agréments.

Depuis plus de quinze ans, les divers modèles de télécopieurs pour toutes les applications possibles subissent au CNET les essais techniques d'homologation : ces essais ont pour buts principaux de vérifier la comptabilité avec les moyens de transmission mis en œuvre par les PTT, la qualité des documents transmis, la validité des notices d'exploitation, etc...

Normalisation.

Les règles d'homologation sont éditées par l'Administration française mais elles sont forte-

ment influencées par les avis délivrés par le Comité Consultatif International des Téléphones et Télégraphes, instance chargée de la normalisation à l'échelon mondial des systèmes de télécommunication. Le CNET fournit une partie des représentants siégeant à ce Comité. L'axe principal de travail pour l'exercice 1973-1976 de ce Comité devrait être la recherche d'un procédé optimum de télécopie faisant appel à la technique de compression d'information et sa normalisation pour transmission sur le réseau téléphonique commuté. Toutefois, nombre de travaux porteront aussi sur les procédés sans compression en vue d'une révision des normes actuelles qui commencent à dater et qui sont incomplètes et très discutées.

La participation aux travaux de cet organisme, nécessite souvent un important travail de laboratoire (mise au point de maquettes, mesures, campagnes d'essais, etc.), ainsi que des travaux comportant aussi des aspects plus théoriques parfois, comme c'est le cas avec l'essai de mise en œuvre des techniques de compression d'information.

Etudes de matériels nouveaux et développement.

Ces études s'effectuent soit directement dans les laboratoires du CNET, soit avec l'aide de sociétés privées (SECRE, MATRA, THOMSON-CSF, CIT, etc.). Elles sont orientées exclusivement dans l'axe de la télécopie pour papiers d'affaires.

Le premier mode de travail consiste en une recherche pour la faisabilité des parties les plus délicates d'un appareil à l'aide de techniques et de technologies de pointe : essais de senseurs nouveaux pour la partie analyse, des appareils de procédés nouveaux de restitution, etc. Le développement sous forme de prototypes de composants nouveaux issus de ces maquettes (barettes de photorésistances SEGOR-ACOVA, systèmes de fibres optiques SOVIS, thyristors spéciaux pour commutation haute tension SILEC, système de multiplexage d'entrées-sorties THOMSON, papier REGMA, etc.) par les sociétés privées a même permis récemment de concrétiser la faisabilité d'un appareil émetteur-récepteur complet de télécopie (temps de transmission du format 21 x 29,7 en une seconde) et d'exposer la maquette en fonctionnement au SICOB 1973.

Le second mode de travail consiste à participer financièrement aux études entreprises par des sociétés privées dans ce domaine suivant des directives et des cahiers de charges définis par le CNET. Cette façon de procéder a été mise en œuvre, par exemple, pour la mise au point d'une maquette de faisabilité d'un télécopieur utilisant un laser et un défecteur acoustoptique, devant transmettre à la vitesse de 64 kbits/s un document 21 x 29,7 en environ 20 secondes (THOMSON-CSF TVT). Il en a été de même pour l'étude de procédés nouveaux d'analyse et de restitution de documents pour des télécopieurs connectables au réseau téléphonique, ainsi que pour la mise au point d'un télécopieur automatisé connectable au réseau téléphonique et permettant un temps de transmission de 3 minutes et demie (SECRE).

Dans tous les cas, le développement du matériel à partir des maquettes probatoires est confié à l'industrie privée, sous surveillance et contrôle de l'Administration.

Activités diverses.

Sur le plan intérieur à l'Administration des Postes et Télécommunications, la Direction Générale des Télécommunications et le CNET coordonnent leurs efforts avec ceux des Directions régionales des télécommunications afin de tester la validité des services nouveaux que peut offrir la télécopie à l'Administration. Dans cette optique, un réseau expérimental de transmission de télégrammes par télécopie devrait être mis en œuvre dans les régions de Nantes et de Rennes pendant l'été 1974 et on devrait procéder à l'expérimentation d'un service de télécopie mis à la disposition du public dans certains bureaux de postes situés dans une vingtaine de grandes villes françaises en fin d'année 1974.

Enfin, l'aspect interministériel des activités du CNET apparaît, dans le domaine de la télécopie par diverses activités de conseils, d'ingénierie et d'expertise auprès d'organismes comme l'Office National de Météorologie, le Ministère du Développement Industriel et Scientifique, le Ministère des Armées, etc...

M. LECLERCQ

MY TAILOR IS RICH...

Chaque année, les services du CNET-Lannion, chargés de la Formation Permanente procèdent, auprès de l'ensemble du personnel, à une enquête dont les résultats doivent permettre de tenir le plus grand compte des désirs exprimés lorsqu'on établira le programme général de formation. Depuis quelques années, un nombre croissant de demandes concernaient les cours de langues et, plus spécialement, d'anglais.

Cette demande était motivée par un double désir d'enrichissement de la culture générale et de perfectionnement professionnel : les relations internationales deviennent de plus en plus intenses et, dans le domaine des publications concernant les télécommunications et l'électronique, il faut bien reconnaître que le monde anglo-saxon occupe une place prépondérante. Un tel projet ne pouvait que rencontrer un accord favorable auprès de la Direction.

La décision de principe étant prise, il ne restait plus qu'à déterminer les modalités de mise en œuvre. Les responsables de la formation, gens de bonne volonté, n'ont malheureusement que des idées très vagues sur la pédagogie des langues. Il se sont, par conséquent, tournés vers des personnes plus compétentes pour obtenir des conseils d'organisation. La décision prise consista à jumeler d'une part un laboratoire de langues fonctionnant au CNET en libre-service, d'autre part, des sessions avec professeur organisées par des organismes spécialisés (par exemple les laboratoires de langues de l'ENST, de l'IUT de Lannion, du Lycée de Lannion ou de l'ASFO des Côtes-du-Nord). D'autre part, on se limitera,

au début, à l'anglais. Les autres langues et, en particulier, l'allemand ne seront lancées que lorsque l'on aura tiré les conclusions de cette première expérience.

Après une longue attente, le laboratoire a entrouvert ses portes le 12 décembre 1973. Une trentaine de personnes seulement en ont bénéficié au début afin de roder l'organisation. Fin avril, 180 personnes le fréquentent régulièrement.

Le fonctionnement actuel est des plus satisfaisants. Le laboratoire est ouvert de 8 h. 30 à 17 h., chaque jour, et le taux de fréquentation est pratiquement de 100 %. Les cours sont articulés en modules de 90 minutes. Il y a 3 ensembles de cours correspondant à 3 niveaux (débutant, moyen et supérieur) qui comprennent respectivement 30, 30 et 4 modules. Le cours moyen se termine par 5 modules d'américain. On voit qu'au niveau supérieur le choix est encore assez restreint, mais dès cette année, un effort sera fait afin d'offrir plus aux personnes déjà expérimentées et qui ont souvent à pratiquer (dans les réunions internationales par exemple).

Les commentaires des personnes qui ont pu bénéficier quelques semaines du laboratoire de langues permettent de se rendre compte de leur satisfaction. Le temps seul permettra de se rendre compte du bénéfice réel qu'en retirent les intéressés tant sur le plan personnel que professionnel.

M. AUNIS



INFORMATIONS

LE CENTRE DE CALCUL DU CNET A ISSY-LES-MOULINEAUX

A côté d'un certain nombre de « miniordinateurs » répartis dans les différents départements et utilisés à des fins spécifiques, les moyens généraux de traitement de l'information au CNET sont concentrés actuellement dans deux centres de calcul situés l'un à Issy-Les-Moulineaux, au Groupement « Informatique et Transmission de Données » (ITD), l'autre à Lannion au Groupement « Calcul Electronique et Informatique » (CEI). Très prochainement un troisième centre de calcul sera mis en exploitation au « Centre Commun d'Etudes de Télécommunications et de Télévision » (CCETT) que le CNET et l'ORTF ont en commun à Rennes.

Le centre parisien est exploité, au Groupement ITD, par le Département « Calculateurs Electroniques et Systèmes » (CES).

LE CALCULATEUR.

Le centre de calcul d'Issy-Les-Moulineaux est équipé depuis le 15 octobre 1973 d'un calculateur de grande puissance Honeywell Bull H 6080 bi-processeur permettant, avec le calculateur C II 10 070 du CNET Lannion, de satisfaire l'ensemble des besoins du CNET. Le H 6080 permet en outre d'offrir dans de bonnes conditions, un accès aux différents services des Télécommunications, principalement la Direction Générale des Télécommunications et la Direction des Télécommunications du Réseau National.

Compte tenu des applications traitées au CNET, généralement à prédominance scientifique, la configuration choisie pour le calculateur H 6080 offre une puissance de traitement environ cinq fois plus grande que celle dont disposait le centre avec le calculateur précédent (G 635).



Le H 6080 bi-processeur dont tous les éléments centraux sont doubles, a une structure modulaire particulièrement adaptée aux impératifs d'exploitation du CNET, exploitation très orientée vers le télétraitement. Cette structure offre de nombreuses possibilités de reconfiguration permettant d'assurer une permanence du service en cas de défaillance d'un, voire de plusieurs éléments.

LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES.

L'unité centrale possède deux unités de traitement permettant de traiter 1.200.000 instructions par seconde, avec une puissance de transfert de 48 millions de caractères. La capacité de mémoire est de 256.000 mots de 36 éléments binaires.

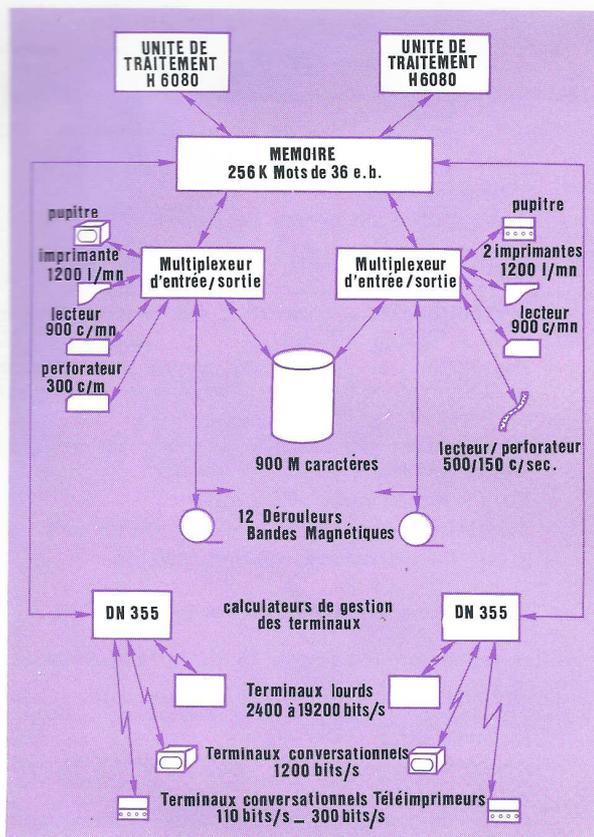
On trouve deux multiplexeurs d'entrée-sortie, deux calculateurs de gestion de terminaux, 10 unités de disques (900 millions de caractères avec un temps d'accès moyen de 30 ms), 12 unités de bandes.

Pour les entrées-sorties, il y a 2 lecteurs de cartes (900 cartes par minute), 3 imprimantes (1.200 lignes par minute) et 1 perforateur de carte.

LE TÉLÉTRAITEMENT.

Le H 6080 doit dès 1974, assurer l'écoulement d'une charge correspondant à environ 3 fois la puissance de son prédécesseur le calculateur G 635. Les deux tiers de cette charge seront soumis à distance à partir de terminaux lourds dont 6 calculateurs MITRA 15 de la Compagnie Internationale





Le calculateur Honeywell H 6080 du CNET

pour l'Informatique connectés par des liaisons permanentes à 4.800 bits par seconde, 9.600 bits par seconde ou 19.200 bits par seconde. Ces terminaux permettront dans une première phase, la soumission de travaux par lots à distance, et offriront en outre dans une deuxième phase la fonction de concentration de consoles interactives. Par ailleurs, plusieurs liaisons au réseau CADUCEE permettront aux différents calculateurs satellites installés dans les différents services des Télécommunications de se connecter à la demande. Enfin des liaisons téléphoniques ou télégraphiques ont permis d'assurer dès le début de 1974 un trafic en heure de pointe de 50 utilisateurs simultanés en temps partagé à partir des 220 terminaux légers répartis au CNET et dans les différentes Directions des Télécommunications.

LES APPLICATIONS.

Mises en œuvre soit par le Département CES lui-même, soit par les autres services ayant accès au centre de calcul, les applications peuvent essentiellement être classées en quatre catégories :

Les applications de calcul scientifique.

Elles représentent 40 % de la consommation en moyens de calcul. Citons parmi les principales :

- Résolution de systèmes d'équations différentielles.
- Résolution de systèmes d'équations aux dérivées partielles.
- Prévisions ionosphériques.
- Calcul de trajectoires de satellites.
- Contrôle de qualité des composants.
- Contrôle de qualité des câbles.
- Etude de modèles en physique fondamentale.
- Analyse de réseaux.
- Analyse et synthèse de filtres passifs.

Les applications de gestion.

Elles représentent environ 30 % de la consommation en moyens de calcul. Citons parmi les principales applications de gestion :

Gestion pour le compte des PTT :

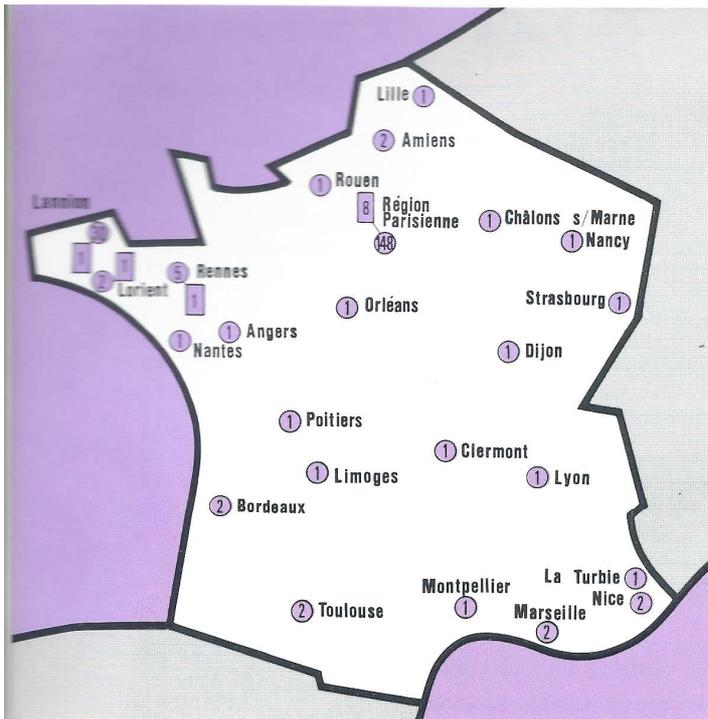
- Fichier des circuits téléphoniques et matériels de la DTRN.
- Fichier des commutateurs.
- Surveillance et contrôle des marchés passés par l'Administration.

Gestion interne du CNET :

Système de comptabilité analytique (CAPRI) :

- Analyse des temps d'utilisation du personnel.
- Détermination du coût des études en matériel, en personnel.

| | |
|--|---|
| Nombre d'utilisateurs — en local | 350 |
| du centre de calcul — au total | 500 |
| Fonctionnement du H 6080 | 16 heures par jour 5 jours par semaine |
| Nombre de travaux traités par jour | 1.100 |
| Nombre de lignes imprimées par jour | 1.000.000 |
| Nombre de connexions au système en temps partagé. (Nombre d'utilisateurs simultanés à l'heure de pointe : 54 sur le H 6080) | 600 par jour |
| Temps d'unité de traitement (2 unités) | 14 heures |
| A titre indicatif, pendant le premier semestre de 1973, le nombre de travaux traités par jour sur le H 635 était de 600 pour un fonctionnement de 24 heures sur 24, 5 jours par semaine. | |



Répartition géographique des terminaux du ordinateur H 6080 au 1^{er} mars 1974 (210 terminaux)

Gestion automatisée des magasins centraux de composants :

- Gestion des stocks.

- Etablissement des commandes.
- Rappel des fournisseurs.

Exploitation du centre de calcul :

- Travaux système.
- Sauvetage des fichiers.
- Comptabilité du centre de calcul.

Les applications de recherche opérationnelle.

Elles représentent environ 15 % des besoins. Citons parmi les principales :

- Simulation de réseaux téléphoniques urbains et interurbains et calcul des investissements nécessaires.
- Planification de l'automatisation des groupes téléphoniques.
- Etudes sur le trafic téléphonique.
- Simulation des centraux de commutation.
- Etude de réseaux de téléinformatique.

Les applications de dépouillement de données.

Elles représentent environ 15 % de la consommation en moyens de calcul :

- Analyse de trafic sur les réseaux de télécommunications.
- Etude de la qualité de liaisons à grande distance.
- Etude de transmission sur liaison numérique.
- Etudes de propagation des ondes électromagnétiques.
- Etude de la haute atmosphère.
- Dépouillement de mesures effectuées sur satellites scientifiques.
- Analyses spectrales - calculs de corrélation.

Un nouveau venu en hyperfréquence: Le TRANSISTOR à EFFET de CHAMP

Les hyperfréquences, qui ont longtemps été le domaine des tubes à vide en tron (klystron, magnétron, carcinotron...) se voient, depuis une dizaine d'années, investies de plus en plus par les semi-conducteurs. Ce passage à « l'état solide » procure évidemment des avantages importants sur le plan de l'encombrement, du poids, du prix et surtout de la fiabilité.

Le développement des semi-conducteurs dans cette gamme de fréquences est dû à deux effets conjugués :

- Amélioration générale de la technologie de fabrication :

Technique épitaxiale, meilleur contrôle des diffusions, photogravures plus fines. Tous ces progrès

ont permis aux composants classiques (diodes, transistors) de monter en fréquence.

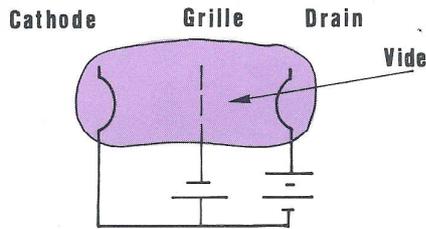
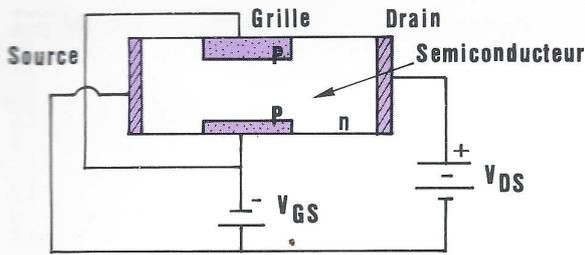
- Découverte de nouveaux effets.

Tel que l'avalanche et l'effet GUNN (1963), qui permettent de créer de la puissance jusqu'à des fréquences supérieures à 100 GHz !

Le transistor à effet de champ a bénéficié récemment des progrès technologiques. Limité auparavant à quelques centaines de MHz, il effectuait vers 1968-70 une percée spectaculaire vers les hautes fréquences atteignant en laboratoire 50 GHz !

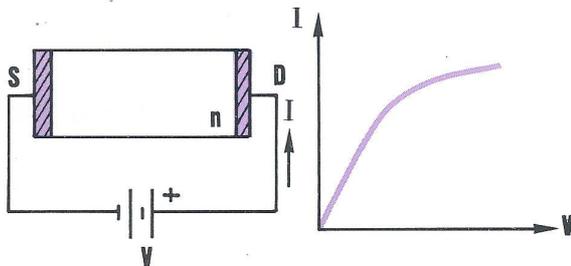
Quelques rappels sur l'effet de champ.

Le transistor à effet de champ, c'est finalement une triode à état solide où la cathode s'appellerait « source », et l'anode « drain ».



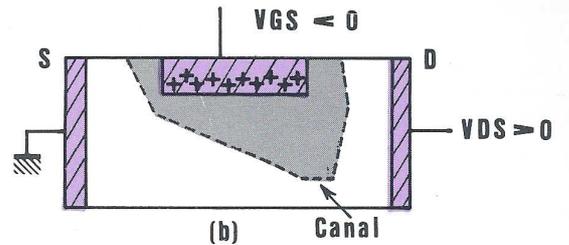
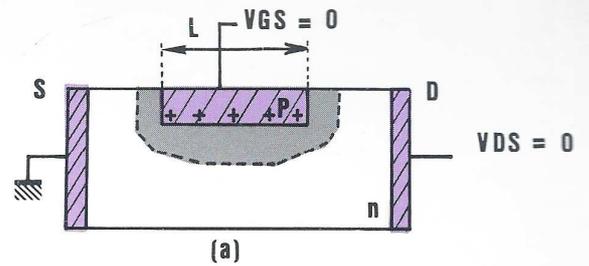
Dans le transistor à effet de champ comme dans la triode, une grille polarisée négativement module le passage d'un flux d'électrons. Le trajet des électrons se faisant dans un cas sur quelques microns, dans l'autre sur quelques millimètres, on conçoit qu'on peut atteindre des fréquences beaucoup plus élevées.

Si on considère un simple barreau de semi-conducteur dopé n avec un contact à chaque extrémité, le courant dû au flux d'électrons augmente avec



la tension, c'est-à-dire avec le champ électrique régnant entre les deux contacts. Lorsque ce champ dépasse une certaine valeur, les électrons atteignent leur vitesse limite (environ 100 km/sec.), et il y a saturation du courant.

Si on diffuse dans ce barreau une zone fortement dopée p, il se crée une barrière de potentiel à la jonction p-n. Cette barrière est due à la « zone de charge d'espace » qui se développe beaucoup plus du côté le moins dopé (cas (a)). Si on polarise cette jonction en inverse, on augmente la barrière de potentiel et la zone de charge d'espace. L'effet est accentué du côté DRAIN, où la jonction est plus fortement polarisée (cas (b)).



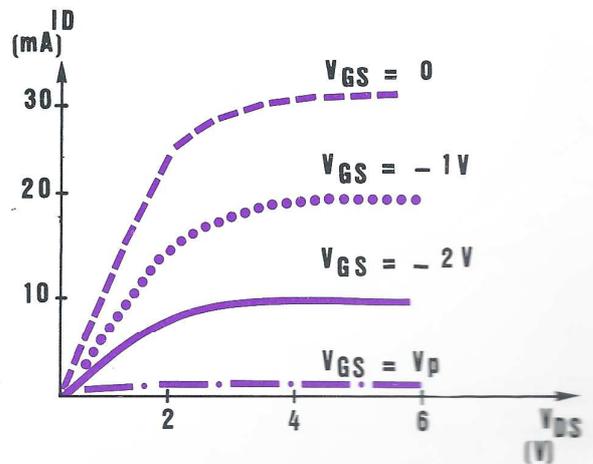
La charge d'espace a pour effet de réduire la section de passage du flux d'électrons. On détermine ainsi un « canal », dont la section dépend de la tension grille-source. Une faible variation de V_{GS} pourra modifier fortement le courant de drain I_D . D'où la définition de la pente :

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \text{ exprimée en mA/volts}$$

La valeur de la pente dépend du matériau (concentration, mobilité des électrons) et de la géométrie du canal (longueur, largeur, épaisseur). Le réseau de caractéristiques obtenu s'apparente à celui d'une pentode.

Lorsque la tension négative appliquée à la grille est suffisamment élevée, plus aucun courant ne passe : on dit qu'il y a « pincement » du canal. Cette tension de pincement V_p est une caractéristique importante du transistor.

Ces principes de fonctionnement rappelés, voyons maintenant comment se présente un tel transistor à effet de champ pour hyperfréquences.



PARTICULARITÉ DU TEC EN HYPERFRÉQUENCES.

Pour augmenter la fréquence de fonctionnement de ces transistors on conçoit qu'il faut chercher à diminuer le temps de transit des électrons dans le canal. Pour cela, on agit sur 2 paramètres.

— **Réduction de la longueur du canal.** On a obtenu ainsi des fréquences maximales d'oscillation f_{max} .

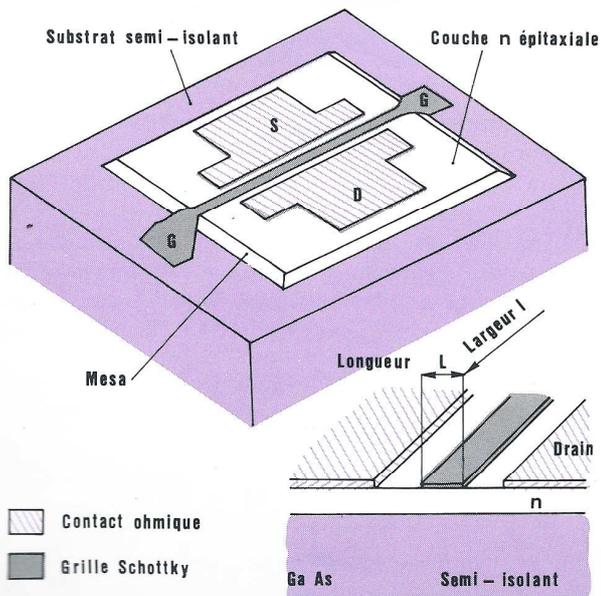
| | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| $f_{max} \approx 8$ GHz | pour un canal de longueur $L = 4\mu$ |
| $f_{max} \approx 20$ GHz | pour un canal de longueur $L = 2\mu$ |
| $f_{max} \approx 40$ à 50 GHz | pour un canal de longueur $L = 1\mu$ |

Pour former des grilles de longueur aussi faible que 1μ , la technique de diffusion ne peut pas être utilisée, et on remplace donc la jonction p-n, par une **jonction métal-semiconducteur**, dite aussi diode SCHOTTKY (c'est le vieux principe de la galène, où la jonction se fait entre la pointe et le cristal de galène...).

— **Augmentation de la mobilité des électrons**, obtenue en remplaçant le silicium classique par l'arséniure de gallium (GaAs), dont la mobilité est 6 fois plus élevée. La différence de performances correspondante est illustrée par ces résultats comparatifs obtenus dans les laboratoires IBM à ZURICH sur des transistors de même structure :

| | | |
|-------------------|--|------------------------------|
| Pour $L = 0,5\mu$ | | $f_{max} = 22$ GHz pour Si |
| | | $f_{max} = 80$ GHz pour GaAs |

Les TEC dans la gamme hyperfréquences sont donc des TEC au GaAs, et à grille Schottky.



Leur réalisation comprend en général 4 étapes :

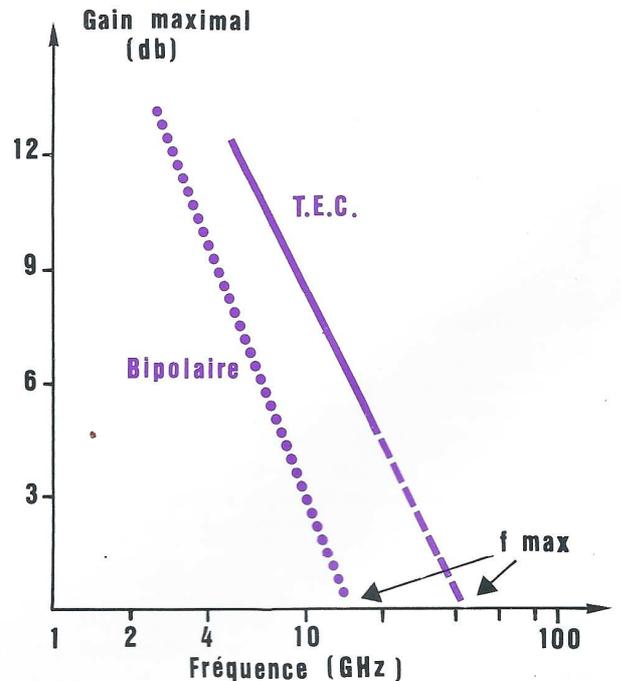
- Croissance d'une couche épitaxiale très fine épaisseur : $(0,2 \text{ à } 8\mu)$ sur un substrat de GaAs semi-isolant.
- Réalisation des contacts de source et drain par alliage d'or-germanium, de façon à obtenir une résistance de contact aussi faible que possible.
- Formation d'un mesa de façon à rejeter les contacts de grille sur le substrat semi-isolant (pour diminuer la capacité d'entrée).
- Réalisation de la grille par évaporation d'aluminium.

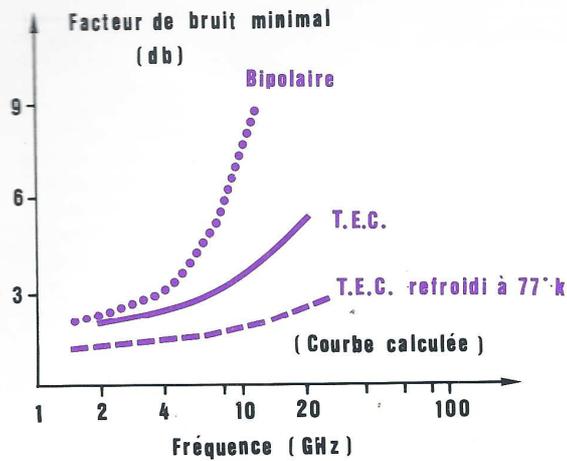
Cette technologie, très simple dans son énoncé, puisqu'elle ne comprend aucune diffusion, est cependant très délicate en raison des faibles dimensions mises en jeu (à la limite des possibilités actuelles...) et de la nature du matériau : la technologie GaAs est en effet beaucoup moins bien connue que celle du silicium, parce que plus récente !

Ceci explique que depuis 3 ans, d'excellentes performances soient annoncées en laboratoire, alors que la sortie commerciale en série se fait attendre !

PERFORMANCES COMPARÉES.

Dans la gamme hyperfréquences, les TEC sont évidemment les rivaux des transistors n-p-n classiques, dits « bipolaires » (parce qu'ils font intervenir les deux types de porteurs : trous et électrons, alors que le TEC dit parfois « transistor unipolaire » n'en fait intervenir qu'un).





Les 2 graphiques ci-dessus résument cette comparaison dont il faut noter qu'elle est faite entre les meilleurs transistors **bipolaires commerciaux** et les meilleurs **TEC de laboratoire**, non encore commercialisés.

On remarque la remontée plus lente du facteur de bruit des TEC en fonction de la fréquence, et leur gain plus élevé.

Tout n'est cependant pas parfait dans les transistors à effet de champ ! L'utilisation la plus classique, en source commune, fait que l'impédance d'entrée est très élevée (injection du signal sur une jonction polarisée en inverse) : plusieurs M Ω en BF, et encore plusieurs centaines d' Ω en hyperfréquences ! L'adaptation à 50 Ω est donc très délicate, à haute surtension, et réduit la bande passante. Il y a donc là tout un travail à faire dans le domaine des circuits d'accord, et c'est le but que poursuit l'équipé de CPM/ICS qui travaille sur ces composants.

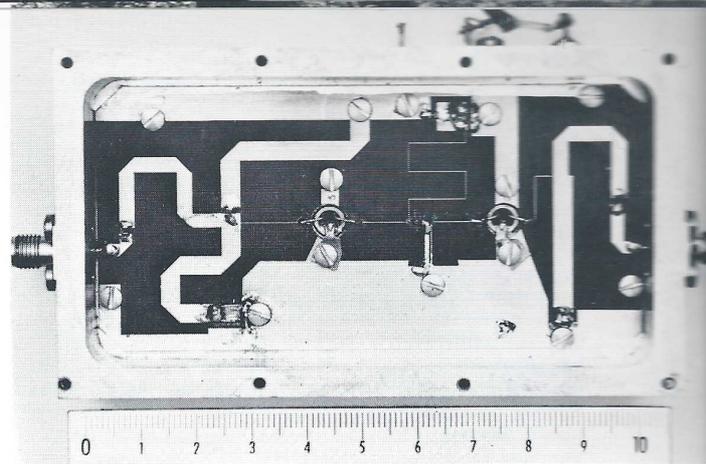
UN INTÉRÊT SUPPLÉMENTAIRE : LE FONCTIONNEMENT A BASSE TEMPÉRATURE

Alors que le transistor bipolaire engendre du bruit à la fois dans la base (bruit thermique comme dans toute résistance) et aux traversées des jonctions émetteur-base et base-collecteur (bruit de grenaille dépendant du courant), le TEC n'a qu'une source de bruit : le thermique produit dans le canal.

On peut donc penser qu'en abaissant la température de fonctionnement, le facteur de bruit diminue. C'est effectivement ce qu'ont montré les études entreprises à ICS depuis 2 ans. On obtient par exemple :

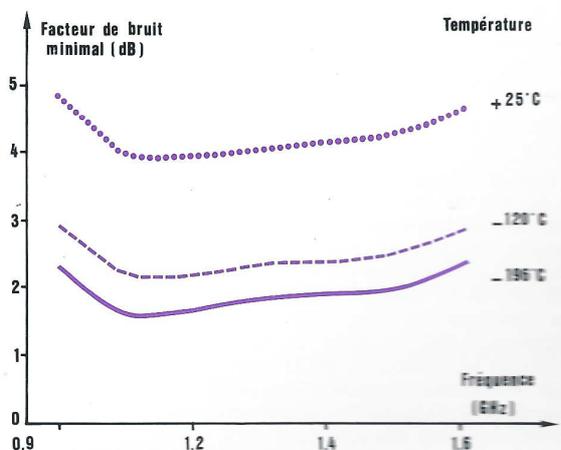
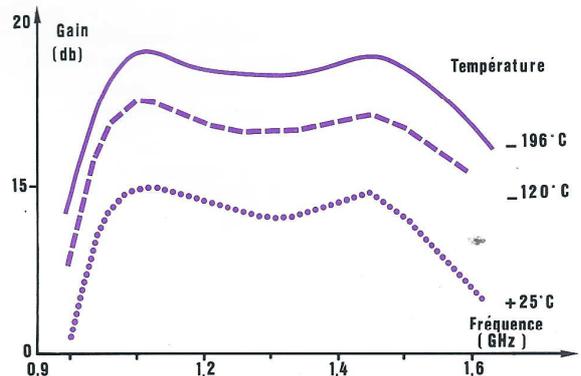
A température ambiante (290°k)
 $F_b = 3,2 \text{ dB}$ $G = 9 \text{ dB}$
 A la température de l'azote liquide (77°k)
 $F_b = 1,5 \text{ dB}$ $G = 11,5 \text{ dB}$

L'augmentation du gain est due à l'augmentation de la mobilité des électrons dans cette gamme de températures. Quand on descend au-dessous de 77°k, on est limité par des effets propres au GaAs, et par l'échauffement interne du transistor, et on n'observe plus d'amélioration notable.



A titre d'application, un amplificateur à bande relativement large (environ 30 %) a été mis au point en bande L (cf photo). L'amélioration obtenue en refroidissant l'ensemble est visible sur les courbes ci-dessous : gain et bruit s'améliorent nettement alors que la bande passante reste inchangée.

Ces essais sont à reprendre avec des transistors plus performants mais on peut penser dès à présent à des applications intéressantes de ces amplificateurs refroidis, par exemple dans le domaine des télécommunications spatiales.



CONCLUSION

Il est trop tôt encore pour prévoir la place que prendront les transistors à effet de champ dans les équipements hyperfréquences. Tous les problèmes sont loin d'être résolus, et les composants de ce type qu'on trouve actuellement sur le marché (et qui coûtent jusqu'à 3.000 F (nouveaux, bien sûr !) pièce...) ont trop souvent alimenté la rubrique nécrologique du laboratoire ! Les doutes sur certaines causes de défaillance ont conduit à prévoir des essais de fiabilité qui seront menées en parallèle sur des transistors bipolaires.

Malgré les quelques déboires actuels, et le travail qui reste à faire pour maîtriser certaines étapes

technologiques, les transistors à effet de champ au Ga As paraissent devoir supplanter les bipolaires au-delà de 6 GHz.

Les applications des TEC hyperfréquences s'étendent du domaine du faible bruit (et même du très faible bruit par refroidissement) au domaine de la moyenne puissance, par mise en parallèle de plusieurs structures. Des résultats intéressants (800 mW à 4 GHz) ont déjà été obtenus, et de nombreuses équipes y travaillent actuellement. Rappelons d'autre part que le gridistor est également une structure à effet de champ, mais à canal vertical. Le matériau utilisé jusqu'à présent est du silicium, et cette structure permet d'obtenir 1 watt à 2 GHz.

UN CALCULATEUR POUR LES ÉTUDES DE COMMUTATION ÉLECTRONIQUE A LANNION

Une tache orange dans les salles vertes du Centre de Commutation et Informatique : c'est le nouveau centre de calcul destiné aux études de Commutation électronique réalisées, dans le cadre du projet E 1, par le Département Support Informatique pour la Commutation en collaboration avec le Département RCC - CEA.

ENERGIE :

- × Groupe convertisseur sans coupure 80 kVA
220 V — 380 V — 50 Hz.
- × 1 Batterie 225 V — 400 Ah (autonomie de 10 minutes).
- × 1 Batterie 48 V — 400 Ah.

CLIMATISATION :

- Air intérieur : 21°C (± 1°C) et Hygrométrie 50 % (± 5 %).
- Débit : 27.000 m³/h.
- Air neuf : 1.200 m³/h.
- Machine frigorifique : 130.000 fg/h.

Caractéristiques des installations d'énergie et de climatisation

Les premiers bâtis du calculateur sont arrivés à la fin du mois de mars 1974 dans des locaux dont l'aménagement a été entrepris six mois auparavant. Le tableau ci-dessus résume les caractéristiques des installations d'énergie et de climatisation prévues pour desservir aussi d'autres calculateurs. La coordination des travaux, assurés par le Département SIC au sein du Groupement CEI, a été facilitée par l'emploi de la méthode PERT. La station d'énergie, inspirée de celle utilisée pour le calculateur C II 10070, a été réalisée sous la responsabilité du Département RCC - CEA. La division Bâtiments des Services Généraux du CNET - Lannion

a assuré la maîtrise d'œuvre de l'équipement de climatisation, des travaux de génie civil et de l'installation des salles (faux plancher, faux plafond, détections d'incendie, alarmes...). L'étude d'insonorisation des locaux a été effectuée par le Département TMA - ETA.

Tant d'égards et de précautions se justifient par l'importance et la complexité du calculateur : il s'agit, en effet, d'un prototype P3 AC de la Compagnie Internationale pour l'Informatique (CII). Sous ce sigle se cache un calculateur dérivé de l'IRIS 80 modifié pour répondre à des besoins spécifiques de la Commutation électronique tels qu'ils ont été spécifiés par le Département RCC - CEA.

Comme l'indique le tableau ci-après, le P3 AC est doté de périphériques identiques à ceux du 10070 et de l'IRIS 80. Le calculateur utilise le système d'exploitation SIRIS 7 CT qui n'est autre que le système SIRIS 7 adapté par CII au calculateur P3 AC.

Ce centre de calcul est utilisé par le Département SIC pour lui permettre d'assurer la mission qui lui a été confiée dans le cadre du projet E 12, en collaboration avec le Département RCC - CEA. Elle peut

Installation du P3 AC à Lannion



Mémoire centrale : 96 kmots de 32 e.b.
Disques magnétiques : 2 unités MD 25 (25 Moctets).
Bandes magnétiques : 2 unités 1.600 BPI.
1 lecteur de cartes (600 cartes/minute).
1 perforateur de cartes (300 cartes/minute).
1 imprimante rapide (1.200 l/minute).
1 coupleur de transmission en mode caractères équipé de 2 liaisons à 110 Baud et 2 liaisons à 1.200 Baud.

Configuration initiale du P3 AC

se résumer en deux objectifs principaux. Le premier est l'étude et le développement du logiciel de base portant principalement sur les systèmes d'exploitation et les langages. Le deuxième est l'étude de la génération automatique des programmeries des centraux téléphoniques et la gestion automatique de la documentation correspondante, utilisant la banque de données SAFIR.

Etant donné le développement actuel et futur de la commutation électronique, la programmation de support nécessite des moyen de calcul importants. L'installation du P3 AC à Lannion permet, dans une certaine mesure, d'y répondre.

LA PHOTOOTHÈQUE DU CNET A LANNION

Depuis l'année dernière, une photothèque a été créée au CNET à Lannion et est à la disposition de tous, pièce 023 du bâtiment A. Elle a pour objet d'effectuer le classement des documents photographiques édités par le groupe photo du département LTA (et éventuellement des documents d'autre provenance) et de les mettre sous une forme aussi pratique que possible à la disposition des utilisateurs.

Il est bien évident que des photos ont été prises et utilisées bien avant la création de cette photothèque, en fait depuis l'existence du CNET à Lannion. Mais si les photos étaient disponibles pour tous les utilisateurs, il n'existait aucun moyen systématique de les utiliser. Les clichés étaient archivés dans l'ordre chronologique à LTA et les photos elles-mêmes étaient classées sans beaucoup d'ordre ; en outre, elles ne figuraient pas toutes dans les dossiers affectés au classement. Enfin, le libellé des légendes était souvent incomplet, parfois même inexistant. Tout ceci rendait la recherche d'une photo pénible, sinon même dans de nombreux cas illusoire.

Le nombre de photos prises annuellement augmentant constamment, fonction des besoins croissants des images, la création d'un laboratoire permettant le traitement des photos en couleurs, ont rendu nécessaire la mise en œuvre d'une organisation permettant de pallier les difficultés d'exploitation rencontrées.

Tout d'abord, un registre d'archivage a été créé. Celui-ci comporte la liste de tous les documents photographiques par ordre numérique, la date de

prise de vue, la nature (noir et blanc, couleur, diapositives), l'origine (département demandeur), le titre et enfin une indication de présence ou d'absence dans la collection tenue en stock.

Ensuite, un second registre donne le classement par activité. Dans chaque activité, on retrouve le n° d'archivage, la date, l'origine, le titre et la présence ou l'absence en album.

Lorsqu'une série de photos, concernant une même étude a été faite, un choix d'une ou plusieurs photos prises dans la série est effectué. Ces photos choisies sont mises en album et un certain nombre de tirages sont à la disposition des demandeurs éventuels.

Il existe actuellement deux albums, l'un pour les photos en noir et blanc, l'autre pour les photos en couleurs.

Sur plus de 1.000 photos prises en 1973, année de création de la photothèque, 70 photos en couleurs et presque 300 photos en noir et blanc ont été ainsi classées.

Un troisième album sera constitué ultérieurement pour les diapositives dont des copies pourront être prêtées aux utilisateurs pour des durées définies.

Nombreux sont les utilisateurs qui sont venus consulter la photothèque, notre souhait est que leur nombre augmente et que cette organisation leur donne satisfaction.

le vol à voile

deuxième partie



LE VOL A VOILE MODERNE

Sa manifestation, due aux énormes possibilités tant aérologiques que matérielles, est le vol sur des distances de plus en plus grandes en circuit fermé, aller et retour ou triangle. Actuellement très peu de pilotes de performances restent, quand les conditions le permettent, dans les environs du terrain.

D'avril à septembre la plupart des clubs participent à une compétition permanente, la coupe Fédérale de Performances. Le règlement en est assez complexe, en principe sera déclaré vainqueur le club qui totalisera le plus grand kilométrage de vols sur la campagne. Pour chaque pilote, la preuve du parcours sera apporté par la photographie des points de virages.

Malgré l'évolution des techniques, chaque vol présente toujours une part d'inconnu, car nul ne peut prévoir avec certitude l'évolution du temps qui obligera, s'il se dégrade, le pilote à se poser dans un champ. Cette opération ne

présente généralement pas de risques à la condition que le vélivole choisisse suffisamment tôt un terrain assez grand, bien orienté, avec des abords dégagés et surtout près d'une route, afin que l'équipe de dépannage chargée de ramener sur une remorque le planeur démonté, ait le moins de difficultés possibles.

LA PRATIQUE DU VOL A VOILE

Toute personne normalement constituée peut pratiquer cette discipline au sein d'un club. L'entraînement en vol est effectué sur avion ou planeur bi-places, le pilotage de base étant identique dans les deux cas. Il se poursuivra uniquement sur planeur après quelques heures. Des cours théoriques donnés au sol accompagnent cet entraînement.

Un « brevet élémentaire de pilote de planeur » sanctionnera l'aptitude du nouveau pilote à voler de ses propres ailes sans quitter les abords du terrain.

Le « brevet de pilote de planeur » qui autorise la pratique de toutes les formes de vol à voile, sera obtenu après passage d'un examen écrit, d'un test en vol, et l'accomplissement des premières performances. (Vol de plus de deux heures, gain d'altitude de 1.000 mètres et parcours de 50 kilomètres sur la campagne).

Il restera ensuite au nouveau breveté à passer les qualifications, qui lui permettront, de diriger un planeur bi-places ou à équipements spéciaux, ainsi qu'à s'attaquer aux différents « insignes de performances » qui sont au vol à voile ce que sont les étoiles au ski ou les grades au judo.

Plus de 5 heures de vol libre lui vaudront l'insigne d'argent.

L'insigne d'or sera acquis après un gain d'altitude de 3.000 mètres et un vol libre, en ligne droite, de 300 kilomètres.

Enfin, chaque performance suivante, gain d'altitude de 5.000 mètres, distances libres de 500 kilomètres et en circuit fermé de 300, apporteront chacune un diamant à l'insigne d'or.

LA COMPETITION

Mal connues de l'ensemble du public, les compétitions, aboutissement normal de toute discipline sportive, se pratiquent dans le monde entier.

Chaque année en France, se déroulent à Angers la coupe d'Europe et à Vinon-sur-Verdon, un concours de vol en montagne.

Les derniers championnats de France et du Monde ont eu lieu en 1973, à Issoudun pour le premier et en janvier 1974, en Australie du Sud pour le second.

LE VOL ULTRA LEGER

Depuis quelques années, un retour aux sources s'opère par l'apparition de « planeurs » ultra légers. Ces engins sont constitués d'une aile delta en tubes d'acier et toile sous laquelle est suspendu le pilote. Très maniables, ils permettent d'effectuer du vol de pente.

Aucun point commun avec les hommes oiseaux tels que Clem Son ou Léo Valentin qui, équipés d'ailes en bois, effectuaient des vols planés à



partir d'avions mais ne pouvaient atterrir qu'avec le secours d'un parachute.

CONCLUSION

Le vol à voile, sport individuel en apparence, ne peut se pratiquer qu'en équipe. Le pilote, qui réalise seul un vol, le doit à la coopération de tous ses camarades de club qui l'ont aidé à sortir son planeur du hangar, à l'emmener en piste, puis à décoller en remorqué ou au treuil. Ce sont encore eux qui auront la charge du dépannage par la route en cas d'atterrissage « aux vaches ». (Au début du vol à voile, quand il ne se pratiquait qu'en montagne, le pilote en difficultés choisissait toujours pour se poser une pâture à vaches, d'où l'expression).

Uniquement pratiqué par les « mordus », ce sport demande, surtout au stade de la formation, une grande persévérance due à un entraînement parfois long, le moniteur ne lâchant son élève qu'après avoir acquis une confiance absolue dans ses capacités. Un pilote, une fois dans les airs, ne peut plus compter quoi qu'il arrive que sur lui-même !

Les accidents graves sont rares, par contre, depuis que les vols sur la campagne se sont généralisés, les casse de matériel dues à des atterrissages forcés, ont augmenté.

Que dire, pour terminer, de l'avenir du vol à voile ? L'espace aérien est de plus en plus encombré et sur toute la France de vastes zones sont interdites aux planeurs. Heureusement, le ciel reste encore assez grand pour permettre aux vélivoles d'évoluer sans risques, pour les autres et eux-mêmes.

C. MAILLACH

