



N° 17  
AVRIL  
1970

**Radome**  
*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. L.-J. Libois**  
Directeur du CNET

**Rédaction: Michel Tréheux**  
**René Hautin (96) 38.25.37**

avec la collaboration, pour ce numéro, de Hubert Caurant,  
Jacques Boulvin, Claude Aillet, Bernard Da, Yvon Madec,  
Roger Guénégo, Jean-Marc Chaduc, Yves Toudic,  
Michel Cartier, Bernard Lorient, Yves Darchen et Fran-  
çois Salou.

**Photos: Henri Jobin, Michel Le Gal**  
et Daniel Réaudin  
Ouest-France (p. 22).

**Dessins**  
Jean-Louis Dumas

**Couverture:**  
Recto, vue agrandie de cristaux obtenus par  
synthèse à Lannion  
Verso, le moulin du Losser près de Lannion

## SOMMAIRE

- VI<sup>e</sup> Plan et numérisation du réseau ..... 3
- L'introduction des techniques numériques  
dans le réseau de transmission ..... 5
- Informations ..... 13
- A la découverte des richesses du Trégor . 18
- Les diaporamas : pourquoi? ..... 21
- Sports..... 22
- Entre nous ..... 23

## Visite à Lannion des journalistes du SPREF



Le 19 mars une délégation de journalistes du SPREF, Syndicat de la presse radioélectronique française, a visité les installations du CNET à Lannion et à Pleumeur-Bodou. Etaient représentées les revues : Inter-Électronique, Mesures, Electro Négoce, Industries et Techniques, Ingénieur et Technicien, Radio-pratique, Le Haut-Parleur, ainsi que les Maisons d'éditions Dunod, Chiron et les Editions radio. La délégation avait à sa tête M. Maurice Lorach, Président du SPREF. Cette visite avait pour but de mieux faire connaître à la presse spécialisée les réalisations du CNET en matière de télécommunications et d'électronique.

Ci-contre les visiteurs dans le bâtiment supportant l'antenne PB<sub>2</sub>.



## VI<sup>E</sup> PLAN ET NUMÉRISATION DU RÉSEAU

M. François Job, ingénieur général des télécommunications, est l'adjoint du Directeur du CNET pour tout ce qui concerne les problèmes de transmission et les problèmes de l'espace.

Ce numéro de *Radome* étant en grande partie consacré au MIC et à ses premières applications, il nous a semblé intéressant de lui demander ce qui était prévu au VI<sup>e</sup> Plan pour la numérisation du réseau français de télécommunications.

• **Tout d'abord le MIC est-il la solution miracle aux divers problèmes, actuels et futurs, de notre réseau de transmission?**

• *Non, il n'y a pas, vous vous en doutez bien, une solution unique aux problèmes de nature éminemment diversifiée que nous rencontrons actuellement et qui se poseront dans le futur. En fait il est essentiel que l'exploitant ait à sa portée une gamme de systèmes, en nombre raisonnable, parmi lesquels il devra faire son choix en fonction de certains facteurs : distance à laquelle il faut transmettre l'information, nature et volume de cette information, conditions géographiques du parcours, état de l'infrastructure préexistante, etc.*

*Bien entendu chaque système mis au point doit être périodiquement remplacé par une nouvelle solution, plus économique, rendue possible par les progrès techniques et technologiques obtenus par un constant effort de recherche. La durée des « paliers » au long desquels un matériel doit être construit est affaire également d'optimisation économique : l'abaissement de prix des nouveaux équipements devant être mis en balance avec le coût des études et les difficultés éventuelles d'un changement de matériel pour le service d'exploitation. Ces paliers qui ont duré de sept à dix ans dans les précédentes décades pour les équipements analogiques, risquent d'être raccourcis pour les premières générations numériques, du fait de la nouveauté de cette technique et donc de son caractère plus évolutif.*

• **Quels sont les avantages et les inconvénients des systèmes numériques vis-à-vis des systèmes traditionnels?**

• *Ils ont pour eux tout d'abord un prix de revient deux fois plus faible des équipements d'extrémité téléphoniques. Certains de ces équipements peuvent même être supprimés lorsque l'on utilise un central électronique temporel, c'est le cas du projet Platon dans la région de Lannion. Enfin, pour l'avenir, ce système est très intéressant pour le prix de revient des lignes servant à acheminer les signaux numériques de la télé-informatique (prix de la transmission du bit/s/km).*

*En leur défaveur, il faut signaler en premier lieu les problèmes de compatibilité avec le réseau analogique existant, et aussi le prix de revient souvent plus élevé des lignes pour l'acheminement des voies téléphoniques MIC (prix de la transmission de la voie/km).*

• **Dans les projets prévus au VI<sup>e</sup> Plan, qu'en est-il de la numérisation du réseau? Des dates ont-elles été déjà fixées?**

• *Oui, des échéances ont été prises. Tout d'abord, pour les équipements d'extrémité, on peut distinguer ceux ayant trait à la téléphonie et ceux qui se rapportent à d'autres types d'informations. Pour le téléphone l'élaboration d'une première génération d'équipements de modulation, codage et multiplexage, permettant de créer et d'assembler sous forme de multiplex temporel numérique le nombre de voies téléphoniques MIC requis par la capacité des artères à établir, est dès maintenant en cours. Sa mise au point devra être achevée au cours du VI<sup>e</sup> Plan. Partant de quelques voies téléphoniques (TN0) elle doit s'étendre jusqu'à plusieurs milliers, en passant par des échelons intermédiaires : TN1 (30 voies), TN2 (90 voies), TN3 (360 voies), TN4 (1440 voies).*

*En ce qui concerne les équipements d'extrémité, pour une utilisation autre que la téléphonie, il est certain que l'aptitude des artères numériques à transmettre simultanément, par multiplexage dans le temps, des types d'information de natures différentes conduit à développer des équipements de codage et de multiplexage de voies de radioprogramme et de voies de télévision, ainsi que des équipements de multiplexage de données.*

*Enfin, troisième volet des installations d'extrémité : les équipements d'interconnexion réseau numérique - réseau analogique. Les groupes secondaires (GS) et tertiaires (GT) qui constituent des « canaux d'exploitation » transmis sur le réseau analogique, pourront emprunter des artères numériques, grâce au développement de « codeurs de GS » et « codeurs de GT ». Cette numérisation des canaux d'exploitation analogique facilitera le développement du réseau numérique puisqu'il permettra la compatibilité, si nécessaire, des artères analogiques et numériques dans l'établissement des liaisons.*

• **Et dans le domaine des lignes de transmission elles-mêmes quelle est la part de chaque moyen dans les développements futurs?**

• *Si vous le voulez bien, nous verrons successivement ce qu'il en est des lignes en câble à paires symétriques, puis de celles à paires coaxiales. Je terminerai en vous parlant des guides d'ondes et des faisceaux hertziens.*

### Lignes en câble à paires symétriques

*Du fait de la diaphonie, la capacité de transmission des paires symétriques, tant en numérique qu'en analogique, se trouve être limitée. Le domaine d'emploi de ces paires se situe donc principalement dans la constitution d'artères à faible capacité (jusqu'à des centaines de voies). On prévoit, pour le début du VI<sup>e</sup> Plan, l'utilisation intensive dans les réseaux locaux et régionaux d'un système à 30 voies MIC, actuellement en cours d'industrialisation, qui s'avère largement plus économique que les systèmes analogiques sur paires symétriques concurrents. Au cours du VI<sup>e</sup> Plan on devra étudier l'extension de ce système d'une part vers les plus faibles capacités (système TN0 dont l'étude est déjà engagée) pour les réseaux locaux, d'autre part vers les plus fortes, 60 ou 90 voies par paire, pour l'équipement des câbles à paires symétriques existants des liaisons suburbaines et régionales.*

### Lignes en câble à paires coaxiales

*Ce type de câble est utilisé, en analogique, pour la construction des artères régionales à moyenne capacité et des artères du réseau national à forte capacité (plusieurs milliers de voies) dont il constitue actuellement l'ossature principale. Leur emploi en numérique pour la transmission téléphonique est, dans l'état actuel de la technique, handicapé par un prix de revient à la voie/km plus élevé qu'en analogique, mais celui-ci peut, dans certains cas, être compensé par l'économie apportée par les équipements d'extrémité. Par ailleurs, les besoins de la télé-informatique devraient, dans un avenir proche, justifier l'intérêt économique de la transmission numérique sur ces paires. Dans tous les cas, pour en faciliter le développement, il est hautement souhaitable que l'infrastructure des systèmes numériques et analogiques soit commune, c'est-à-dire que la ligne ne diffère que par la nature des amplificateurs, les points d'amplification et les dispositions mécaniques étant les mêmes.*

*C'est pourquoi les études vont être engagées dans ce sens, pour développer, d'une part, rapidement, des équipements économiquement valables pour les besoins de la télé-informatique, et d'autre part, à plus longue échéance du fait des difficultés techniques, des équipements à plus haute efficacité devant permettre une utilisation plus économique en téléphonie. Ce type de système sera en compétition avec les systèmes analogiques sur paires coaxiales, et avec le guide d'ondes et les faisceaux hertziens à plus de 10 GHz dont il va être maintenant parlé. Il y aura lieu, en temps utile, avant d'en entreprendre l'industrialisation, d'en examiner le domaine d'emploi éventuel.*

### Guide d'ondes

*Il est absolument certain que le guide d'ondes s'avèrera plus économique que tout autre système en câble pour la réalisation d'artères téléphoniques à grande distance de très forte capacité, mais il ne peut être encore précisé avec certitude la limite inférieure de la capacité à partir de laquelle cette rentabilité sera obtenue. On l'évalue actuellement à 15 000 voies environ. On doit s'attendre à ce que la constitution du réseau*

*d'artères nationales distinctes des réseaux régionaux et de distribution réclame au début du VII<sup>e</sup> Plan l'existence de capacités de cet ordre. Contrairement aux câbles coaxiaux, les guides d'ondes s'accroissent beaucoup mieux de la transmission numérique que de la transmission analogique de sorte que leur emploi entraînera avec lui la « numérisation » des artères correspondantes.*

*L'effort important, déjà engagé, pour la mise au point de cette nouvelle technique, sera poursuivi et même renforcé au cours du VI<sup>e</sup> Plan (avec constitution d'une première liaison expérimentale à grande distance) pour que le système soit disponible dès le début du VII<sup>e</sup> Plan.*

### Faisceaux hertziens

*Avec les récents progrès de la technique, les faisceaux hertziens constituent souvent maintenant un moyen de transmission plus économique que les câbles. Toutefois la saturation des bandes de fréquence disponibles est une raison, parmi bien d'autres, pour qu'il ne puisse être question de les voir supplanter complètement ces derniers.*

*Comme les câbles coaxiaux, les faisceaux hertziens se prêtent moins bien pour les fortes capacités à la transmission numérique qu'à la transmission analogique. C'est pourquoi le développement des systèmes numériques par faisceaux hertziens, déjà largement amorcé, est orienté en priorité vers une utilisation pour les réseaux téléphoniques locaux et régionaux ou pour des artères de télé-informatique. Un système à 30 voies sur 2 GHz est actuellement disponible. Deux autres systèmes (240 voies à 2 GHz et 540 voies à 7 GHz) sont en cours de développement. Il faudra, au cours du VI<sup>e</sup> Plan, engager l'étude d'équipements dans les bandes millimétriques, en prévision de la saturation des bandes à 2 et 7 GHz.*

*Pour les fortes capacités il y a lieu, comme pour les câbles coaxiaux d'entreprendre des études à plus long terme pour la réalisation d'un système de transmission numérique, dans une bande de fréquence non encore utilisée (11 GHz).*

• Après l'exposé de ces diverses possibilités on peut penser que les techniques numériques vont dans les prochaines années « envahir » de plus en plus notre réseau actuel analogique.

• Il est vrai que la transmission numérique me paraît avoir bien des atouts dans son jeu. Facilités apportées dans l'organisation du « service universel » par une meilleure stabilité des équivalents, aptitude à la banalisation des voies de transmission grâce à la numérisation systématique de l'information à transmettre, intégration possible avec la commutation temporelle, me semblent autant de présents qu'une fée bienveillante a placés dans son berceau.

Les tenants de l'analogique auront fort à faire pour relever le gant. Et s'il me fallait trouver un titre pour l'éditorial que vous allez préparer sur la base de notre sympathique entretien je proposerais, puisque c'est en Bretagne que se fourbissent les armes de cette pacifique révolution, « le défi armoricain ».

# L'introduction des techniques numériques dans le réseau de transmission

## LA MODULATION PAR IMPULSIONS ET CODAGE

Les techniques utilisées jusqu'à présent dans les réseaux de transmission reposaient sur deux principes bien établis : la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence. Aujourd'hui l'avènement des systèmes en impulsions codées offrent des performances intéressantes ne serait-ce que par la forme du signal envoyé sur la ligne : une impulsion. Le problème est de pouvoir en partant d'un signal quelconque (une voie téléphonique classique par exemple) le transformer en trains d'impulsions. Il existe un certain nombre de méthodes permettant ceci. Elles reposent en général sur un théorème, dit de l'échantillonnage, dû à Shannon.

Pour comprendre la suite il suffit d'admettre qu'un signal de fréquence maximum  $F$  échantillonné à la fréquence  $2F$  peut être reconstruit, sans distorsion, lorsqu'il passe dans un filtre passe-bas coupant au-delà de  $F$ .

Ainsi un signal continu peut être transformé en un signal discontinu, formé d'impulsions, sans perte d'information. Les différents systèmes de modulation utilisent alors des méthodes diverses pour le codage de ces « échantillons ». La plus employée est la modulation par impulsions et codage (M.I.C).

Si nous supposons que l'on possède un certain nombre de tensions de référence, analogues à des poids sur une balance, nous pouvons associer à la tension  $V$  de l'échantillon un certain nombre de poids, l'erreur de codage étant évidemment inférieure au plus petit des poids. Supposons par exemple que  $V = 1,71 V$  et que nous disposons des poids  $2V, 1V, 0,5V, 0,25V, 0,125V$ . Nous n'aurons pas de poids de  $2V$ , nous représenterons cela par 0

pour le poids  $2V$ ; mais nous aurons le poids de  $1V$  que nous représenterons par 1, et ainsi de suite.  $1,71V$  peut alors se représenter par le nombre binaire :

$$\begin{array}{cccccc} 2V & 1V & 0,5V & 0,25V & 0,125V \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ + \text{ erreur de codage} = 0,21 - 0,125 = 0,085. \end{array}$$

Ainsi chaque échantillon peut être codé, le résultat étant un nombre binaire (formé de 0 ou 1 appelés bits) le nombre de bits dépendant de la quantité de poids choisis, et l'erreur diminuant avec ce nombre.

Lorsque l'on a codé ainsi chaque échantillon, on pourrait l'envoyer directement en ligne mais on ne gagnerait pas grand chose vis-à-vis des techniques classiques. En fait, compte tenu des techniques actuelles, il est possible de coder ces échantillons à des fréquences beaucoup plus grandes que la fréquence d'échantillonnage; d'où l'idée de mettre entre deux échantillons codés de la même voie un certain nombre d'autres échantillons correspondant à d'autres voies ayant subi le même traitement. Ainsi est réalisé un multiplexage « temporel » puisqu'il y a décalage dans le temps d'une voie par rapport à l'autre. Le principe étant posé, nous allons voir maintenant comment il est réalisé en pratique.

## CONSTITUTION D'UN RÉSEAU NUMÉRIQUE

Dans tout système de transmission on peut considérer deux parties distinctes : les extrémités qui transforment le signal de base en signal de transmission (et réciproquement) et les ensembles

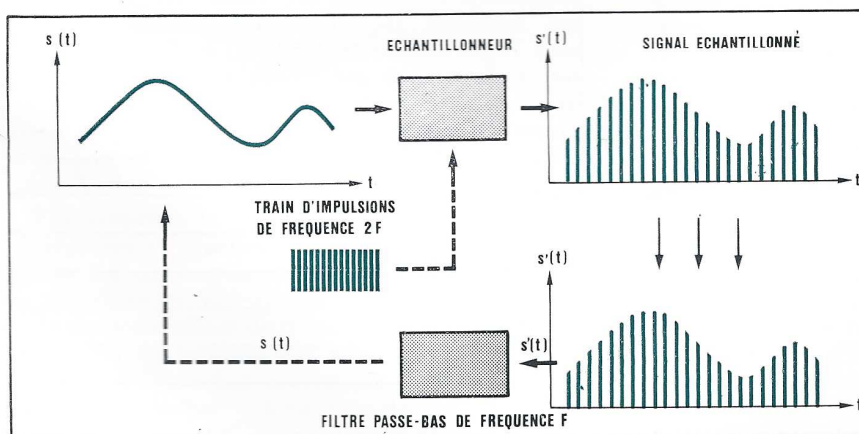


Schéma de principe de l'échantillonnage d'un signal analogique de fréquence inférieure à  $F$ .

de transmission qui servent à régénérer le signal. Dans le cas d'une liaison numérique on obtient le schéma figuré en page 7.

Les signaux à traiter sont envoyés par voie dans un codeur-échantillonneur, puis multiplexés dans le temps. Le signal numérique obtenu passe ensuite dans un transcodeur-émission qui adapte la forme du signal à la ligne de transmission. Au cours de la transmission les impulsions sont plus ou moins déformées et il est nécessaire de les remettre en forme dans un certain nombre de répéteurs-régénérateurs. A l'extrémité de la liaison, un transcodeur-réception transforme le signal pour le rendre assimilable par les décodeurs de réception.

Le nombre de voies multiplexées entre elles est variable mais on a fixé ce nombre aux différentes valeurs correspondant aux appellations classiques des transmissions analogiques : Multiplex primaire (MP ou TN1), secondaire (MS ou TN2), tertiaire (MT ou TN3), quaternaire (MQ ou TN4). Le tableau ci-dessous résume les diverses caractéristiques de ces groupes en numérique.

Il est évident que d'autres multiplex peuvent être constitués en dehors de ces cas, pour une meilleure utilisation de la bande passante des faisceaux hertziens par exemple. Nous allons voir dans un certain nombre de cas comment s'articule plus précisément les divers éléments d'une chaîne complète.

### LE MULTIPLEX PRIMAIRE

Le multiplex primaire est le système le plus utilisé à l'heure actuelle, et le restera vraisemblablement encore quelque temps. La première liaison installée en France entre Chaville et le central Bonne-Nouvelle à Paris en 1965, utilisait un multiplex de 36 voies (37 intervalles de temps de 6 bits chacun). L'Administration des PTT a commandé quelques centaines de systèmes analogues, mais les commandes cesseront en 1970 car le nombre de 36 voies a été abandonné au profit des 30 voies correspondant à 32 intervalles de temps. Ce système 30-32 a fait l'objet en effet d'une normalisation internationale à l'échelon européen, dans le cadre de la CEPT.

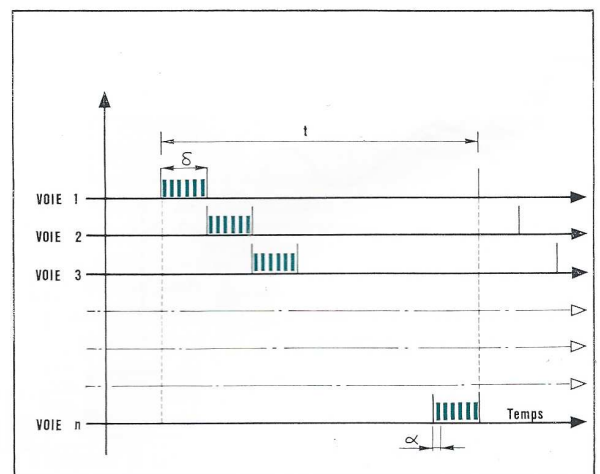
Désignation	Nombre de voies	Nombre de I.T. (intervalles de temps)	Débit en Mb/s	Autre codage possible
$TN_1 = MP$	30	32	2	
$TN_2 = MS = 3MP$	90	96	6,3	GS - Visiophone
$TN_3 = MT = 4MS$	360	384	25	GT
$TN_4 = MQ = 4MT$	1440	1536	108	TV

Pour ce système la fréquence d'échantillonnage reste de 8 kHz le nombre de voies étant de 30, plus 2 voies permettant la synchronisation et la signalisation. Le codage est effectué avec 8 bits soit 256 échelons de quantification. Contrairement à l'exemple cité précédemment ces poids ne varient pas linéairement (1, 1/2, 1/4...). On s'est aperçu en effet que, dans les signaux classiques en téléphonie, les signaux faibles étaient beaucoup plus fréquents que les signaux forts, aussi est-il nécessaire de les coder avec plus de précision. On utilise alors une loi de compression des signaux forts, cette loi étant une loi logarithmique approchée, loi qui donne de plus un rapport signal/bruit de quantification presque constant.

L'ensemble des trente deux voies forme une trame de 32 intervalles de temps. Lorsqu'une trame est envoyée en ligne, il est nécessaire de pouvoir en retrouver le début et la fin, afin d'aiguiller chaque voie par la suite vers son décodeur propre. C'est pourquoi le premier intervalle d'une trame ( $IT_0$ ) comporte des informations utilisables pour les besoins des services. On groupe les trames par 16 pour former une « multitrame » qui comporte les signaux de signalisation d'appel des voies. Le signal d'appel classique est un signal télégraphique classique par tout ou rien de durée 50 ms. Les informations recueillies sur les relais de signalisation des postes sont multiplexées comme des voies et insérées dans l'intervalle n° 17 d'une trame appelé

**Structure d'une trame de liaison numérique où  $t$  est le temps séparant deux échantillonnages,  $\delta$  le temps de codage d'une voie (égal à  $t/n$ ),  $\alpha$  la durée d'un bit (égale à  $\delta/k$ , si  $k$  est le nombre de bits).**

En prenant un exemple, si  $F = 4$  kHz, la fréquence d'échantillonnage est égale à  $2F$  (soit 8 kHz); ce qui donne  $t = 125 \mu s$ . Si  $n$  est égal à 32 voies et si le codage se fait à 6 bits ( $k = 6$ ), on a une durée d'impulsion de  $1/1,7 \mu s$  soit une fréquence de répétition de 1,7 Mbit/s.



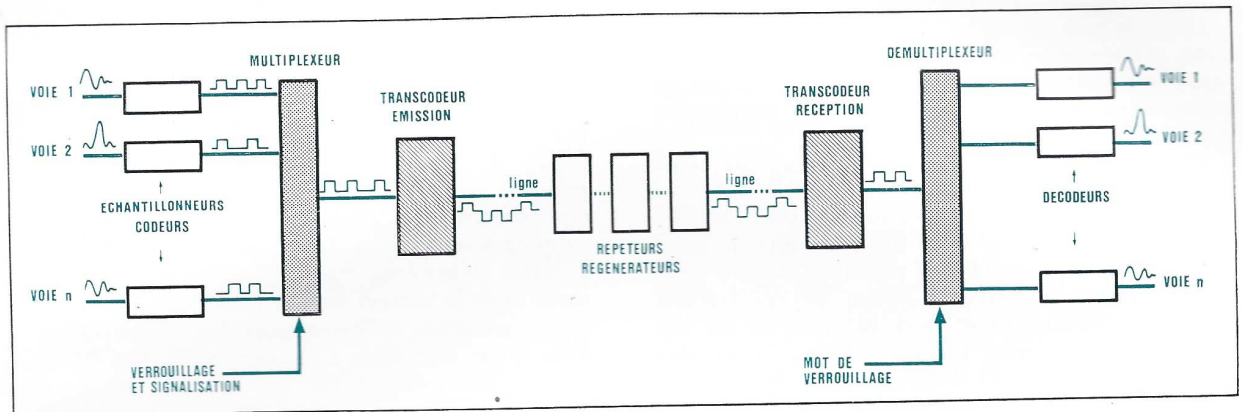


Schéma synoptique d'une liaison numérique montrant le rôle tenu par les divers équipements, d'extrémité et de ligne.

$IT_{16}$ . La présence d'un signal d'appel se caractérise par 1, l'absence par 0. L'appel sur une voie n'est précisé que dans une seule trame d'une multitrame, donc toutes les 16 trames. Le retard maximum est donc de  $125 \mu s \times 16$  soit 2 ms. A la réception, un dispositif permet de mettre en mémoire l'appel et d'aiguiller les informations. Pour reconnaître le début d'une multitrame l'intervalle  $IT_{16}$  de la première trame ( $T_0$ ) comporte un « mot de verrouillage » de multitrame.

La trame comporte en plus de  $IT_0$  et  $IT_{16}$  les 30 intervalles de temps correspondant aux voies téléphoniques. Le débit total de la liaison est de  $8\,000 \times 8 \times 32 = 2,048 \text{ Mb/s}$ .

L'enchevêtrement de ces divers signaux montre que les systèmes d'émission et réception ne sont pas simples. Pour réaliser le multiplexage, une porte électronique s'ouvre sur chaque voie à la fréquence de 8 kHz, mais avec un décalage entre chaque voie de  $3,9 \mu s$ . La mise en série des échantillons est alors réalisée.

Le signal obtenu est envoyé dans un codeur-compresseur réalisant le codage logarithmique choisi. Le signal binaire pur obtenu est transformé en signal binaire symétrique par inversion des signes des bits 2 - 4 - 6 - 8. Il est ensuite inséré dans la trame. Pour ces différentes opérations il est nécessaire de disposer d'un certain nombre de signaux pour déclencher chaque opération en temps et en lieu. Ceci est réalisé par les distributeurs liés à une horloge à quartz de fréquence 2,048 Mb/s.

A la réception, le rythme du signal à 2,048 Mb/s est régénéré et synchronise une base de temps qui délivre les signaux nécessaires pour la commande du décodeur et des portes d'échantillonnage. A l'aide du verrouillage de trame on peut reconstituer les valeurs analogiques des signaux, compte tenu d'une loi d'expansion inverse de la loi utilisée à l'émission. Chaque échantillon de fréquence de répétition 8 kHz est envoyé dans le filtre passe-bas

de la voie correspondante pour reformer le signal complet.

A l'heure actuelle trois liaisons prototypes sont prévues avec du matériel étudié par la SAT et la CIT. Deux se feront en câbles souterrains : Saint-Pol de Léon - Cléder (mise en service en mai 1970) Lannion-Guingamp (juin 1970), la troisième en câbles portés, Troyes-Chaource. Une liaison Lannion-Plestin les Grèves permettra de tester un terminal en MIC joint au central Platon. Ces liaisons nous amènent à poser le problème de la ligne de transmission tant au point de vue équipement qu'au point de vue qualité.

#### LA LIGNE DE TRANSMISSION DU MULTIPLEX PRIMAIRE

Le signal qui se présente à l'entrée de la ligne a une grande partie de son énergie dans les fréquences basses, et en particulier à la fréquence 0. Ceci interdirait l'usage des transformateurs. C'est pourquoi on change le code utilisé jusqu'alors (binaire ou binaire symétrique) en code bipolaire. Ce code a l'avantage de supprimer l'énergie en basse fréquence, de détecter les erreurs puisqu'une erreur correspond à un viol de la bipolarité, enfin de restituer d'une manière simple la fréquence de rythme de bit. Ce changement de code se fait tant à l'émission qu'à la réception dans un transcodeur.

Le signal est alors envoyé sur la ligne; mais dans le domaine de fréquences mis en jeu (le signal a un maximum d'énergie vers la moitié de la fréquence de rythme, soit 1 MHz, et son spectre s'étale largement autour de ce maximum), l'affaiblissement kilométrique du câble est élevé et varie rapidement avec la fréquence; au bout de 1 500 m environ, le signal a subi un tel affaiblissement et surtout une telle distorsion d'affaiblissement qu'il devient difficilement exploitable. Le rôle du répéteur-régénérateur est de restituer un signal identique à celui qui est émis en ligne.

Un répéteur complet (double-sens) comprend deux « demi-répéteurs » identiques destinés aux deux sens de transmission. La partie réception du transcodeur comprend un répéteur simple-sens appelé demi-répéteur d'extrémité.

Un préamplificateur-correcteur compense partiellement la distorsion apportée par le câble et restitue des impulsions reconnaissables. Celles-ci sont envoyées à l'entrée de deux circuits de décision, un pour les impulsions positives, l'autre pour les impulsions négatives. Chacun de ces circuits compose périodiquement, aux instants où les impulsions sont le plus reconnaissables, la tension instantanée à un seuil déterminé. Les instants de test sont désignés par le circuit de récupération de rythme. Si, en un instant de test, le potentiel en B est positif, par exemple, le circuit de décision négatif considère qu'un « 1 » négatif était présent à l'entrée; il transmet l'information à un circuit de mise en forme qui envoie en ligne une impulsion négative parfaitement calibrée.

Les répéteurs-régénérateurs sont alimentés par combinaison des deux lignes aller et retour sous la forme d'un circuit fantôme et possèdent en outre des moyens d'informer les extrémités en cas de pannes. Actuellement ces répéteurs-régénérateurs remplacent les anciennes bobines Pupin qui existaient sur les câbles enterrés. Ceci donne une longueur de section de 1 830 m. Les répéteurs sont en général groupés par six dans des pots spéciaux.

Répéteur-régénérateur installé sur une liaison numérique en câble souterrain



### Défauts et résultats sur différents câbles

Le bruit, en numérique, provient presque exclusivement des perturbations apportées dans le câble par l'autre sens de transmission ou les autres systèmes MIC (paradiaphonie). Des mesures ont été réalisées tant au CNET-Lannion que chez les constructeurs de câbles. Elles montrent que les couplages en haute fréquence (au voisinage de 1 MHz) dépendent essentiellement du positionnement et de la torsion dans le câble.

Les résultats diffèrent avec les câbles utilisés : dans le cas des câbles à paires combinables 0,9 mm, utilisés couramment par les lignes à grande distance des PTT, on montre que, pour une section de 1 830 m, on peut utiliser le système MIC à 100 %, c'est-à-dire gagner un rapport 15 sur sa capacité (30 voix téléphoniques sur deux paires différentes). Dans le cas des câbles urbains à quartes en étoile de 0,8 mm, on montre que le remplissage en MIC ne peut pas dépasser 50 %. Mais les brassages effectués naguère entre quartes gêne considérablement le MIC et l'on ne peut envisager qu'un nombre limité de systèmes, même dans les gros câbles. Pour les câbles de ce type en cours de pose actuellement, le CNET impose un brassage déterminé qui gênera moins la transformation future en systèmes MIC.

### Le faisceau hertzien porteur de groupe primaire

En dehors des câbles classiques, des petits faisceaux hertziens sont capables de transporter un groupe primaire. Un système FHD 22 construit par la SAT fonctionne à 2 GHz. Entièrement transistorisé, il est réalisé en circuits modulaires. Sa consommation en énergie électrique est faible (8 W pour une station terminale). Il permet d'effectuer des bonds en vue directe d'une vingtaine de kilomètres. Une possibilité d'extension à la transmission de 2 TN<sub>1</sub> est offerte sur la même infrastructure en utilisant des polarisations croisées.

La transmission est assurée par une porteuse radioélectrique, modulée en amplitude (tout ou rien) par le signal numérique qui est régénéré à chaque station. Il est préalablement transcodé. Le signal binaire est transformé en signal biphasé de transition : c'est le signal dont le rythme est le double de celui du binaire; tout bit binaire est codé en une paire 10 ou 01 qui change à chaque 1 du train binaire. On obtient ainsi un signal qui ne comprend pas de composante à basses fréquences et dont la densité des 1 et celle des 0 est égale à 1/2.

Pratiquement, lorsque cela s'avère nécessaire, les antennes et les équipements radioélectriques sont placés en haut d'un pylône (pylône autostable) dont la base occupe une surface d'environ 15 m<sup>2</sup>. Autrement on utilise les pylônes haubannés classiques, les équipements radioélectriques se trouvant au sol.



Si besoin est, le raccordement de la station hertzienne aux équipements d'extrémité se fait par un câble à deux paires coaxiales 1,2 - 4,4, porté ou en conduite sur une distance maximum de 3 km sans régénération intermédiaire.

Nous avons vu ainsi comment était réalisé et transmis un groupe primaire. Nous allons maintenant aborder plus rapidement les autres modes de transmission numérique, où le codage se fait sur une information de bande passante plus grande que la voie téléphonique ordinaire.

### CODAGE D'UN SIGNAL A LARGE BANDE

Le codage d'un signal à large bande pose le problème de la réalisation d'un codeur-échantillonneur de très grande fréquence de répétition. Un codeur à redressement réalisé au CNET a servi de modèle à une industrialisation par la CIT. Il est apte à coder un signal de télévision mais on peut l'envisager pour d'autres signaux tels que les groupes secondaires ou tertiaires.

Le codeur à redressement pour un signal de 6 MHz (télévision en 625 lignes) correspond à une fréquence d'échantillonnage de 12 MHz avec un codage à 9 bits d'où une fréquence de rythme de 108 Mb/s. La période de codage est donc de 80 ns ( $80 \times 10^{-9}$  seconde) et il est exclu, comme cela se fait dans les codeurs précédents, de prendre les décisions sur les niveaux successivement. On utilise pour réaliser ce codage le code binaire réfléchi ou code de Gray, explicité sur la figure ci-dessous, qui procède par repliements successifs d'un signal.

Pour le codage de groupe secondaire (60 voies téléphoniques multiplexées en fréquence) la bande passante est comprise entre 312 et 552 kHz. La fréquence d'échantillonnage est alors comprise entre 560 et 624 kHz. Pour éviter le bruit d'intermodulation et la diaphonie entre voies, on code à 11 bits et sans compression. On peut indifféremment utiliser un codeur classique ou un codeur à redressement dont la technologie sera légèrement simplifiée.

Un groupe tertiaire (300 voies téléphoniques) est facilement codable avec une fréquence d'échantillonnage comprise entre 4,4 et 5,6 MHz. On envisage également le codage numérique du visiophone.

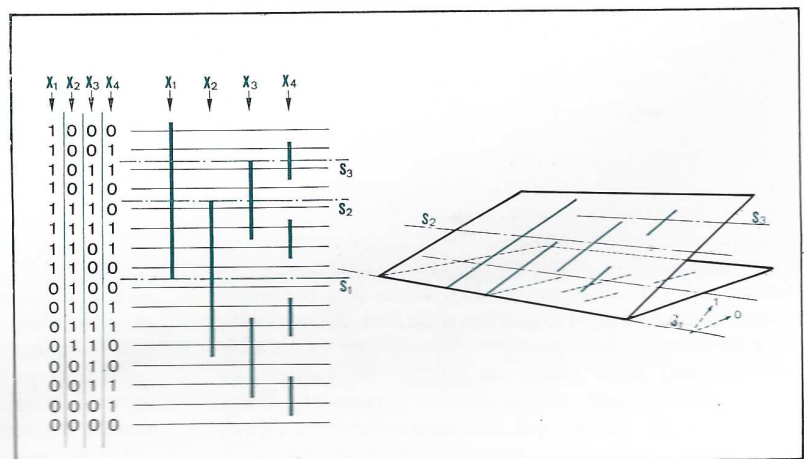
On sait que le visiophone est un service nouveau qui consiste à établir, en plus de la communication sonore entre deux (ou plusieurs) personnes, une communication visuelle : soit le visage du correspondant, soit un dessin assez grossier (dessiné avec un crayon-feutre par exemple) retransmis sur un écran assez petit. On utilisera pour cela un signal de télévision à faible définition, avec une image entrelacée de 240 lignes et de 240 points par ligne. Cela correspond à un signal de 1 MHz de bande.

La transmission de ce signal peut être soit analogique, pour les faibles distances, soit numérique pour les grandes distances, le codeur étant utilisé par plusieurs postes terminaux. Le problème pour ce codeur consiste à transmettre le signal avec le plus faible débit numérique possible. Un codeur MIC nécessiterait une fréquence d'échantillonnage de 2 MHz et un codage à 6 bits pour que la qualité reste correcte, ce qui fait un débit numérique de 12 Mb/s.

On a donc cherché à utiliser les propriétés statistiques du signal, à savoir que en une même ligne, les transitoires rapides sont rares et que 80 % du temps est occupé par des dégradés lents. D'autre part, les défauts de codage apparaissent d'une façon très visible sur ces mêmes dégradés, alors qu'ils sont pratiquement invisibles sur les transitoires rapides du noir au blanc.

Ceci a déterminé le choix d'un codage différentiel dans lequel on code non pas le signal vidéo lui-même, mais la différence entre le signal vidéo à l'instant d'échantillonnage et le signal vidéo à l'instant ( $t + 1$ ) suivant. De plus le codage n'est pas linéaire mais a une caractéristique de compression. Il suffit alors de coder à 3 bits. Le débit résultant, 6 Mb/s, est alors comparable avec celui du multiplex secondaire.

Processus de codage suivant le code de Gray. Le codage s'effectue en comparant le signal à un code déterminé par des repliements successifs autour des axes de symétrie  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , etc. Ce principe, utilisé dans le codeur à redressement, présente l'avantage de pouvoir coder les bits en parallèle ce qui, pour les signaux à large bande (codage rapide) est mieux adapté que les codeurs « série ».



## SUPPORTS DE TRANSMISSION A LARGE BANDE

Les supports de transmission à large bande comprennent les lignes en câbles à paires coaxiales, les faisceaux hertziens et les guides d'ondes.

Pour les lignes en câbles à paires coaxiales un système de transmission à 108 Mb/s est actuellement en fonctionnement à la TREL. Les répéteurs sont espacés de 1,5 km et le câble utilisé est un câble 1,2-4,4 de conception simplifiée dont le prix de revient devrait être intéressant. Ce matériel sera produit industriellement vers le milieu de 1971.

Cependant des études d'optimisation technique et économique vont être entreprises pour déterminer par exemple quel est le meilleur espacement des répéteurs (en tenant compte de l'infrastructure existante pour les systèmes analogiques), quel est le meilleur code en ligne (multi-niveaux), le meilleur type de câble, etc,

### Les faisceaux hertziens

Pour les faisceaux hertziens nous avons déjà vu les systèmes à 2 GHz capables de transporter un multiplex primaire. On étudie actuellement une adaptation MIC sur les systèmes Thomson-CSF fonctionnant à 6 et 7 GHz. Les changements portent uniquement sur les modulateurs et démodulateurs de fréquences qui sont remplacés par des modulateurs à sauts de phase et des démodulateurs de phase suivis de régénérateurs. Les chaînes moyenne fréquence (émission et réception) et les équipements hyperfréquences sont conservés.

Le système de modulation MIC utilise un changement de phase 0 ou  $\pi$  sur la fréquence intermédiaire F.I. (70 MHz). Le modulateur en anneau est attaqué sur une entrée par la F.I. et sur l'autre par le train numérique, réalisant ainsi une modulation d'amplitude sans porteuse.

On peut également utiliser un modulateur à quatre états de phase 0 - 90° - 180° - 270° - 360°, la modulation combinant deux trains MIC indépendants. On détecte à la démodulation les sauts de phase. Il faut en général, dans des faisceaux hertziens de ce type, ajouter une voie de service pour la maintenance et la surveillance. Une technique spéciale par multiplication de fréquence a été mise au point au CNET : en multipliant par deux la fréquence, les phases 0 et 180° deviennent 0 et 360° et la modulation MIC est éliminée ne laissant que la voie de service envoyée normalement en modulation de fréquence.

Dans ce type de système, un réseau expérimental en faisceaux hertziens MIC est installé en Basse Normandie (cf. Radome n° 11). Dans une première phase, dont la mise en service a eu lieu début 1970, trois centres de groupement (Vire, Flers et Condé-sur-Noireau) sont reliés au centre de transit de Caen, chacun par un multiplex primaire. Dans une deuxième phase, qui se concrétisera au début de 1971, les artères existantes seront doublées et

le centre de groupement de Mortain sera lui aussi raccordé. Tous ces centres de groupement sont reliés par faisceaux hertziens à 2 GHz à la tour hertzienne de Saint-Martin-de-Chaulieu d'où les circuits sont multiplexés pour être transmis jusqu'à Caen sur un support commun : un faisceau hertzien du type FH 663 (6 GHz) modulé par inversion de phase.

Toujours au chapitre des réalisations, une liaison numérique sera mise en place entre Paris et Orléans-la-Source sur faisceau hertzien de type FH 664 (7 GHz), équipé d'un modulateur quadriphase permettant d'acheminer deux fois trois multiplex primaires, c'est-à-dire 540 voies, ou encore un débit numérique de 38 Mb/s environ.

Enfin, ce même type de faisceau hertzien sera utilisé pour ce qu'il est convenu d'appeler « l'auto-route électronique de l'Ouest », artère à 38 Mb/s qui reliera Paris à Brest avec démultiplexage à Rennes et Roc-Trédudon. En ce dernier point, une liaison vers Lannion viendra se greffer dont la capacité sera aussi de 38 Mb/s. Une liaison sur Nantes se rattachant au réseau général à Rennes sera envisagée en utilisant un faisceau hertzien à 2 GHz d'une capacité de 120 voies.

Le tronc commun Paris-Rennes s'appuiera sur l'infrastructure hertzienne qui doit être réalisée pour d'autres besoins de la Direction des Lignes à grande distance des PTT, et qui devra comprendre six relais intermédiaires dont deux ou trois pourront être situés sur les premières tours déjà existantes de la liaison Paris-Bordeaux.

La partie Ouest du réseau vers Brest et Lannion emprunterait l'infrastructure existante avec aiguillage à Roc-Trédudon. La partie Sud reliera Rennes à Nantes en deux bonds avec un relais à Erbray. La mise en service de ce réseau devrait avoir lieu à la fin de l'année 1971 ou au début de 1972.

### Le guide d'ondes

On sait (Radome n° 1) que le guide d'ondes circulaire est le moyen de transmission le plus adapté aux très fortes capacités : un seul guide peut à lui seul transmettre 100 000 à 200 000 voies en MIC! Quand on veut actuellement transmettre de fortes capacités entre deux points, on dispose de deux moyens : le faisceau hertzien et le coaxial. Le faisceau hertzien est limité à 10 000 voies environ, et le coaxial à 3 000. Au-delà de ces capacités il faut donc poser de tels systèmes en parallèle.

Les études entreprises au CNET-Lannion sur l'utilisation du guide d'ondes, ont permis d'évaluer les possibilités réelles de ce moyen de transmission. Le problème du coût d'un tel système par rapport aux systèmes classiques, a également été étudié : on peut dire maintenant qu'un guide coûtera environ le prix de six câbles coaxiaux. Il en résulte qu'il faut préférer la pose d'un guide à toute autre extension dès qu'une liaison entre deux points écoule un trafic de 10 000 à 15 000 voies.

Or les prévisions de trafic en France pour 1985



**Pylône hertzien métallique autostable utilisé dans le réseau hertzien numérique de Basse-Normandie. Les équipements de transmission sont logés au sommet. Un socle de béton, disposé à la base, en assure le maintien.**

montrent qu'il existera à cette époque de nombreuses artères de 30 000 voies. Il est donc opportun dès à présent de développer ce moyen de transmission.

Nous allons préciser maintenant comment il est possible de transmettre sur le guide d'ondes ces trains numériques à 108 Mb/s, élaborés depuis le 32 voies par les différents multiplex. Ces trains transportent environ 1 500 voies MIC.

La transmission par guide d'ondes ressemble à la transmission par faisceau hertzien, et les techniques sont comparables. Il faut moduler une porteuse hyperfréquence et la transmettre dans un mode convenable dans le guide. Le moyen employé est le mode  $TE_{01}$  dont l'affaiblissement décroît quand on augmente la fréquence. Le guide, d'un diamètre intérieur de 50 mm, ne transmet en mode  $TE_{01}$  que les fréquences supérieures à 7 GHz, il possède une structure hélicoïdale (l'intérieur est constitué de spires jointives de cuivre ressemblant à l'intérieur d'une bobine), afin d'éviter les modes parasites autres que le  $TE_{01}$ .

La porteuse hyperfréquence, comprise entre 30 et 50 GHz, sera modulée en phase par le train numérique. En fait, pour augmenter la capacité du guide on module une porteuse par deux trains numériques selon la technique quadriphase exposée ci-dessus.

Cette porteuse modulée constitue un canal de transmission qui occupe une largeur de bande de 200 MHz environ. Chaque train numérique à 108 Mb/s transporte 1 500 voies, un canal transporte donc dans un seul sens 3 000 voies MIC. On peut fabriquer ainsi différents canaux de différentes porteuses; la moitié de ces canaux servent à la transmission dans un sens; ils sont juxtaposés à l'émission par un système d'aiguillage et séparés à la réception par le même système. Pour assurer la transmission dans l'autre sens, on prend l'autre moitié des canaux. Les deux sens de transmission sont séparés dans les duplexeurs. Un canal  $f$  associé à un canal  $f'$  permet la transmission de 3 000 voies dans les deux sens et sera appelé canal bilatéral.

Nous savons maintenant transmettre des trains numériques à 108 Mb/s sur le guide. Mais une transmission sur une distance supérieure à 15 ou 20 km introduirait des erreurs sur les impulsions des trains numériques. Aussi les bonds faits en guide sont de l'ordre de 15 à 20 km et, entre ces bonds, les trains numériques sont régénérés de manière analogue à la régénération du 32 voies sur câble, c'est-à-dire qu'un répéteur démodule, régénère puis remodule le signal. Ainsi, quelle que soit la longueur de la liaison, chaque train numérique est pratiquement identique, à l'arrivée, au train émis au départ.

Pour les liaisons à grande distance en guide d'ondes, on a choisi le MIC car il présente sur la transmission analogique de nombreux avantages. La distance entre chaque répéteur est plus grande, la qualité de la transmission est pratiquement

indépendante de la distance, enfin il est plus facile d'extraire un canal en cours de liaison (un canal correspondant à 3 000 voies MIC).

Une première maquette Lannion-Pleumeur comportant un canal bilatéral sera réalisée en 1971. Elle servira de test au matériel définitif. Puis, vers 1973, une liaison expérimentale écoulant un trafic réel sur une distance d'une centaine de kilomètres sera mise en place. On équipera dans une première phase quatre canaux bilatéraux dont un de secours donnant 12 000 voies MIC. De légères transformations permettront d'étendre cette capacité à douze canaux bilatéraux (36 000 voies). Des modifications plus importantes permettraient d'atteindre 35 canaux bilatéraux, soit 100 000 voies environ.

Les évolutions de la technique d'ici 1990, où de tels besoins se manifesteront, modifieront certainement le système envisagé actuellement et permettront alors d'atteindre 200 000 voies et plus.

La transmission du MIC par guide d'ondes n'en est donc qu'à ses premiers pas mais on peut déjà dire qu'elle permettra de faire face aux besoins des prochaines années.

Bien qu'elles soient bien entamées, les études de systèmes numériques sont encore loin de leur aboutissement. Un seul système est vraiment défini, il s'agit du TN1, ou multiplex primaire. Nous avons décrit divers équipements actuels ou du moins d'un futur proche, sans parler de l'important aspect télé-informatique qui est traité par le CNET à Issy-les-Moulineaux. Cependant ces équipements ne constituent pas encore des systèmes complets avec cahiers des charges, doctrine d'emploi, procédure d'installation et de maintenance, etc. Leur véritable définition se fera au cours du VI<sup>e</sup> Plan, car des études économiques ont montré que ces systèmes étaient très compétitifs avec les systèmes classiques. Ceci est dû surtout au fait que les équipements d'extrémité sont bien meilleur marché.

Même dans des cas a priori défavorables, le MIC semble intéressant. Si l'on compare, par exemple, les systèmes à multiplexage FDM et MIC dans une liaison point à point, dans l'option analogique, un bon nombre de voies (la moitié) peut être transféré sans démodulation en un point déterminé; malgré le supplément de matériel de l'option numérique, celui-ci, dans la plupart des cas, s'avère plus économique.

On est donc en droit d'affirmer dès à présent que, malgré les importants problèmes de compatibilité avec le réseau analogique, les systèmes numériques sont appelés à un développement très important dans les prochaines années. Ils constituent un des moyens essentiels qui permettront de faire face à la demande actuelle et future en fait de télécommunications.

Frédéric Platet

**LA SYNTHÈSE DU CINABRE**

Dans le cadre des études générales de Physique menées au CNET (groupement PEC), des études particulières sur des échantillons de cinabre naturel (sulfure mercurique HgS), effectuées il y a quelques années, avaient montré le grand intérêt de ce matériau notamment dans le domaine de l'optique non linéaire : modulation de laser, source de lumière cohérente accordable, doublement de fréquence, etc.

Le cinabre présente en effet des propriétés très intéressantes : une bande de transparence très étendue (du rouge jusqu'à l'infra-rouge moyen), des indices de réfraction élevés et une grande biréfringence, un très grand pouvoir rotatoire. Or les échantillons de cinabre naturel de dimensions convenables et de bonne qualité sont très rares. D'autre part les essais effectués jusqu'alors dans divers laboratoires étrangers pour la synthèse d'échantillons de cinabre avaient, semble-t-il, abouti à des résultats insuffisants pour tester les propriétés du cinabre de synthèse et les comparer à celles mesurées sur des échantillons de cinabre naturel.

Des études de solubilité du cinabre dans des solutions sous pression avaient été par ailleurs effectuées par un laboratoire américain sans toutefois être suivies par des essais de recristallisation. On sait qu'il existe au CNET-Lannion un laboratoire de cristallographie et de cristallogenèse (LCC), qui travaille en étroite collaboration avec le laboratoire des hautes pressions du CNRS. Ce département dispose d'un bâtiment spécialement aménagé pour les synthèses sous pression avec une place importante pour la recristallisation hydrothermale, méthode par laquelle ont déjà été obtenus des monocristaux de quartz, de rutil et de strontianite. Avec l'aide de la DGRST on y a donc entrepris l'étude de la croissance du cinabre par cette voie.

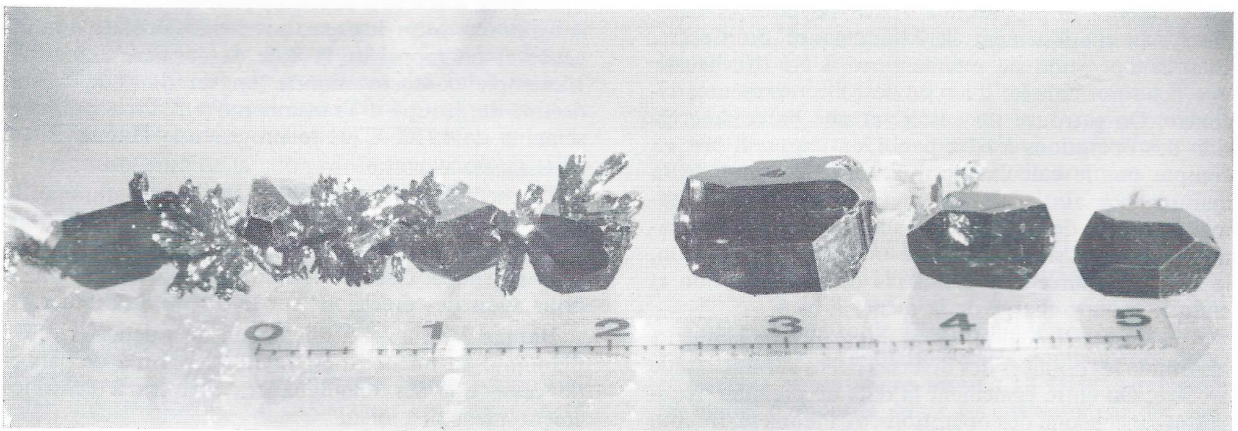
Rappelons que la méthode hydrothermale consiste à mettre dans une partie d'un autoclave un matériau

appelé corps-mère, qui se trouve en solution saturée sous l'effet de la température et de la pression. Ce matériau, peu soluble dans les conditions normales de température et de pression, est transporté dans une région plus froide de l'autoclave par convection. Il se trouve alors sursaturé et s'y dépose sur des germes convenablement choisis ou, en l'absence de germes, sur les parois : il s'y forme alors des « germinations ».

Pour la synthèse du cinabre, la solution utilisée est une solution de sulfure de sodium  $\text{Na}_2\text{S}$ , au demeurant très corrosive vis-à-vis du matériau constituant les autoclaves. On a donc été amené à les chemiser au moyen de téflon afin d'éviter le contact direct de la solution avec la paroi de l'autoclave. Les essais préliminaires ont été effectués dans de petits autoclaves de  $25 \text{ cm}^3$  afin de mettre au point des conditions de croissance acceptables. Ces conditions tiennent compte d'abord de la limite d'utilisation du téflon : celui-ci commence à se décomposer vers  $250 \text{ }^\circ\text{C}$  mais on peut l'utiliser sans inconvénients notables jusque vers  $275 \text{ }^\circ\text{C}$ . Elles tiennent compte aussi de la nécessité d'obtenir une vitesse de croissance suffisante. Ces conditions ayant été déterminées, et compte tenu de la dimension des monocristaux de cinabre nécessaires pour leur utilisation (de l'ordre du  $\text{cm}^3$ ), les expériences ont été reprises dans des autoclaves de dimensions plus importantes ( $250 \text{ cm}^3$ ), ce qui nécessite pour chaque expérience une quantité appréciable de corps-mère et de germes.

Contrairement à ce qui se passe pour la synthèse du quartz, où l'on dispose de corps-mère et de germes naturels, on ne peut pratiquement pas disposer de cristaux naturels de cinabre car ils sont très rares. Le problème a été résolu pour le corps-mère en réalisant une sublimation de la poudre de sulfure mercurique (Vermillon), ce qui permet d'obtenir un agrégat polycristallin de cinabre. Pour ce qui est des germes, nous avons signalé plus haut qu'il se forme dans l'autoclave des germinations en l'absence de germes proprement

**Cristaux de cinabre obtenus par synthèse au CNET-Lannion. A gauche, sur la tige porteuse de germes, on aperçoit les cristaux proprement dits et les germinations qui peuvent être utilisées comme germes par la suite.**





Un programme plus ambitieux intitulé Hamac 3 devait éditer un véritable planning de travail pour les diverses équipes au cours d'une période de durée limitée. Si la programmation a pu être menée à bien, il est apparu que l'application concrète en était un peu illusoire.

Ainsi le Centre de Pleumeur-Bodou est devenu un client complet de l'ordinateur du centre de calcul : exploitation avec les programmes de poursuite, calcul scientifique sur les antennes, statistiques de trafic, gestion avec Hamac. Dans chacun de ces domaines, l'ordinateur est un auxiliaire indispensable ou au moins très utile. Il oblige à préciser les problèmes et à définir les tâches avec rigueur, ce qui est toujours bénéfique.

### UN 10.010 AU DÉPARTEMENT ETA

Depuis quatre ans un petit calculateur à fonctionnement séquentiel, le PB 250, est utilisé au maximum de ses possibilités par le Département Études et Techniques d'Acoustique. Malgré les inconvénients dus à sa lenteur et les difficultés de sa programmation, il a permis, et permet encore, des travaux pour lesquels il est plus intéressant d'avoir un calculateur modeste entièrement à la disposition de l'utilisateur qu'un calculateur plus puissant mais moins accessible (Ramsès par exemple). Cependant les exigences du temps réel et les nécessités de l'expérience de synthèse automatique de messages verbaux ont conduit à l'achat d'un 10.010, le plus petit calculateur de la gamme 10.000 de la C.I.I. (Compagnie internationale pour l'informatique). Ce calculateur a été livré à la fin du mois de mars.

#### Pourquoi un 10.010 ?

Nos lecteurs savent déjà (*Radome n° 15 pp. 14-15*) que, dans le cadre du projet Platon, doit être installé un prototype d'« unité à réponse vocale » (URV) qui permettra aux abonnés de recevoir sous forme orale des renseignements tels que l'indication de taxe, qui comportent des données numériques situées dans un contexte fixe (exemple : « *votre compteur indique... taxes de base* »). Il est souhaitable naturellement que le calculateur qui compose ces messages puisse alimenter simultanément plusieurs synthétiseurs, ce dont le PB 250 n'est pas capable. Comme d'autre part le CTI (Centre de traitement des informations) de Platon est piloté par un 10.010 l'utilisation d'un calculateur de ce type était tout indiquée.

Les problèmes de la composition des messages sont résolus, il reste à faire fonctionner dans des conditions d'exploitation une URV pourvue de deux synthétiseurs. L'arrivée du 10.010 est la première étape de la mise sur pied de l'expérience qui doit aboutir au début de l'année prochaine.

#### Configuration du calculateur

L'intérêt essentiel du 10.010 réside dans ses possibilités d'entrée-sortie. Le calculateur qui vient d'être

livré au CNET est équipé de la liaison programmée pour les transferts d'octets commandés par programme et de l'option liaison directe avec la mémoire pour les échanges avec l'extérieur à raison d'un octet par microseconde. Sa mémoire interne est de 28 K-octets. Il travaille par octets et par mots de 16 éléments binaires. Son langage d'assembleur admet un adressage symbolique très souple. Enfin, pour communiquer avec l'appareil, on dispose d'un panneau de commande en binaire et d'un téléimprimeur ASR 33 pour lequel un programme de commande au clavier est en cours de mise au point. Les utilisateurs espèrent pouvoir bénéficier sans trop tarder d'un lecteur-perforateur rapide qui permettra des gains de temps appréciables pour la gestion de programmes sur ruban, à raison de 50 caractères par seconde en perforation et 300 en lecture.

#### Organisation du système

Outre le calculateur proprement dit et les deux synthétiseurs, l'URV doit comporter une mémoire pour stocker les données de base à partir desquelles le calculateur déterminera les données destinées aux synthétiseurs. Un tambour, déjà utilisé sur Ramsès, remplit cette fonction. Il peut contenir un volume de données correspondant à trois minutes de parole dont on peut obtenir une séquence quelconque après 20 millisecondes d'attente au maximum.

La liaison programmée recevra les ordres de Platon (message à composer, numéro de ligne) par l'intermédiaire d'un registre-tampon, commandera les transferts entre mémoire interne et tambour, et supervisera l'« alimentation » des synthétiseurs en éléments binaires. Ces transferts se feront sur la liaison directe à la mémoire interne. Cette dernière contiendra les nombres composés ainsi que les phrases de contexte fixe qui seront appelées du tambour par blocs et lues au rythme des synthétiseurs.

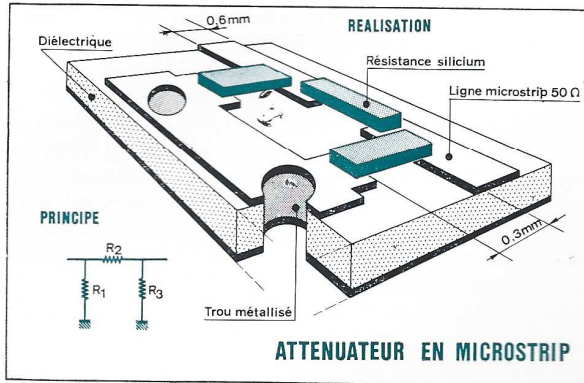
La rapidité de la commutation électronique et du 10.010 permettront à l'abonné d'obtenir une réponse instantanée. On peut envisager l'extension de l'expérience à une configuration du calculateur plus économique grâce à des mémoires annexes, son intégration dans un système plus complexe, l'augmentation du nombre de synthétiseurs attachés à un calculateur.

Comme l'indique l'article déjà cité, on va étendre le principe à d'autres messages tels que l'indication de l'heure et aborder la synthèse d'un vocabulaire illimité à partir d'« atomes » de parole. Dans ce contexte le 10.010 apportera des possibilités nouvelles par sa rapidité de calcul et de transfert de données.

### ATTÉNUATEURS MINIATURISÉS POUR HYPERFRÉQUENCES

Comme dans toute l'électronique, on a de plus en plus tendance à miniaturiser les équipements hyperfréquences et, au moins jusqu'à 18 GHz, à remplacer les guides d'ondes et même les coaxiaux par des lignes

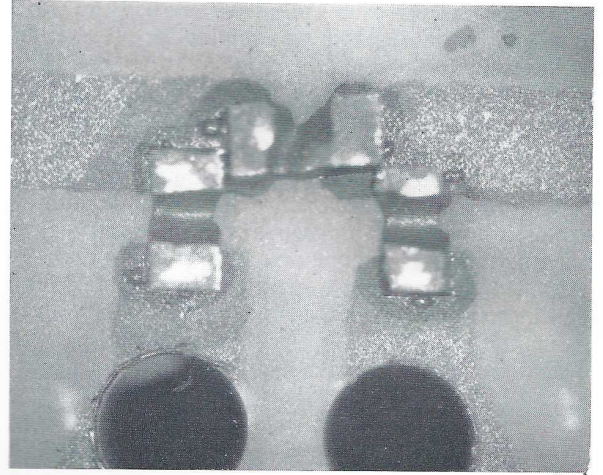
## INFORMATIONS



en ruban (« strip lines ») déposées sur un diélectrique. L'usinage mécanique est ainsi remplacé par une gravure chimique des circuits, d'où un gain en poids et en encombrement, et une économie de prix, surtout en cas de fabrication en série.

Le microstrip est le type de ligne le plus utilisé pour réaliser des circuits hybrides, car il permet de rapporter de façon simple des éléments tels que résistances, capacités, semi-conducteurs (diodes, transistors, ...). Le substrat diélectrique le plus courant est l'alumine  $Al_2O_3$ , pour lequel la constante diélectrique  $\epsilon_r \sim 9,5$ . Une telle constante diélectrique correspond à une réduction de longueur d'onde (et donc d'encombrement) d'environ 2,5 par rapport à la propagation dans l'air. Des ensembles très complexes ont ainsi été réalisés sur une seule plaquette d'alumine de quelques  $cm^2$  : par exemple déphaseur digital, tête de radar Doppler, amplificateurs à transistors, etc.

Dans cette optique de miniaturisation et de faible prix de revient, ont été réalisés des atténuateurs et des charges adaptées pouvant fonctionner jusqu'à 10 à 12 GHz. Le principe des atténuateurs est très classique :

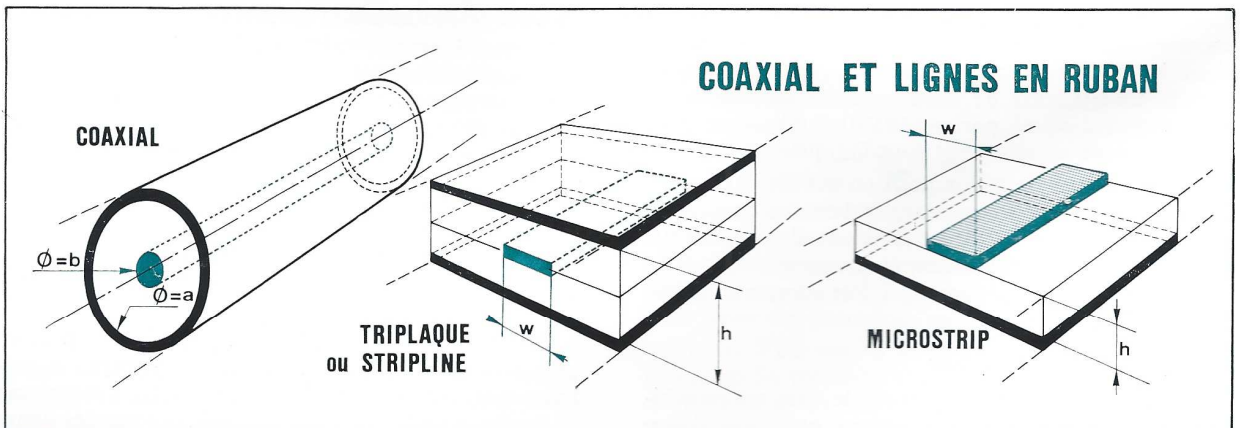


Ci-dessus, à gauche, schéma de la réalisation d'un atténuateur en microstrip représenté sur la photo ci-dessus. Les résistances ont des cotes de  $0,7 \times 0,3 \times 0,2$  mm.

un réseau en  $\pi$  dans lequel les valeurs des 3 résistances sont déterminées à partir de l'affaiblissement et de l'impédance caractéristique souhaités. Le problème est d'utiliser des résistances sans éléments parasites, et suffisamment petites pour pouvoir être considérées comme localisées aux fréquences d'utilisation. Il faut pour cela que leur longueur  $l$  soit  $l < \lambda/20$ . Ainsi dans le cas où la fréquence maximum est de 10 GHz, la longueur d'onde dans l'atmosphère  $\lambda_0$  de 30 mm et la longueur d'onde réelle  $\lambda \sim 12$  mm, il en découle pour la longueur  $l$  :  $l < 12/20$  ; soit : 0,6 mm.

Les résistances utilisées sont en fait de petits pavés de silicium dopé dont la résistivité est voisine de  $0,5 \Omega/cm$  et dont les côtés sont environ  $0,7 \times 0,3 \times 0,2$  mm. Découpés au diamant, ils sont ensuite

Dans toutes ces lignes, l'impédance caractéristique est fonction de la constante diélectrique relative de l'isolant utilisé et du rapport  $b/a$  pour le coaxial, et  $w/h$  pour les lignes en ruban.





## INFORMATIONS

soudés directement sur les lignes de transmission par chauffage et formation d'un composé or-silicium. Pour obtenir les valeurs exactes de résistances souhaitées, on effectue un sablage de chaque résistance, tout en contrôlant sa valeur continue. C'est ce qui provoque le creux visible sur la photographie ci-contre au milieu de chaque résistance. Le contact de  $R_1$  et  $R_3$  avec le plan de masse est fait par deux trous percés avec un foret diamanté, et ensuite métallisés.

De tels atténuateurs de 10 dB, par exemple, ont une tolérance globale de  $\pm 0,5$  dB, et un taux d'onde stationnaire inférieur à 1,3 de 0 à 10 GHz. Ils peuvent supporter une puissance de 2 W, ce qui est 10 à 20 fois plus que les atténuateurs en films minces utilisés jusqu'à présent, et leur température d'utilisation va de  $-30$  à  $+60$  °C.

A partir de cette description, on voit immédiatement comment on peut réaliser des charges adaptées avec les mêmes techniques. Les performances sont équivalentes, en taux d'onde stationnaire et puissance.

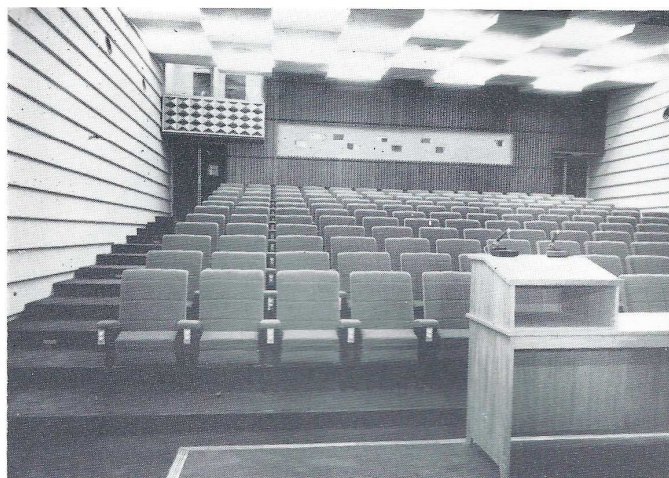
Cette étude, menée en étroite collaboration par des équipes du CNET à Lannion et à Issy-les-Moulineaux, a donné lieu au dépôt d'un brevet.

### MISE EN SERVICE DU BATIMENT D'

#### Amphithéâtre - Salle de conférences

Les travaux du bâtiment D' sont pratiquement terminés et les pensionnaires du bâtiment D, obligés pendant quelque temps d'emprunter les catacombes des galeries souterraines ont pu reprendre avec soulagement leur chemin habituel.

Ce nouveau bâtiment comprend, situés de part et d'autre de la galerie B-D, une salle de conférences de 45 places et un amphithéâtre de 154 places. Afin de donner toute indépendance à cet ensemble, un



Vu de l'estrade, l'amphithéâtre récemment mis en service au CNET - Lannion.

vestiaire et des toilettes ont été aménagés dans le même bâtiment. La salle de conférences est équipée d'un dispositif d'enregistrement général de l'ambiance. Une sonorisation simple permet de bien entendre un conférencier parlant devant le tableau. En outre est prévu un renvoi de la sonorisation de l'amphithéâtre.

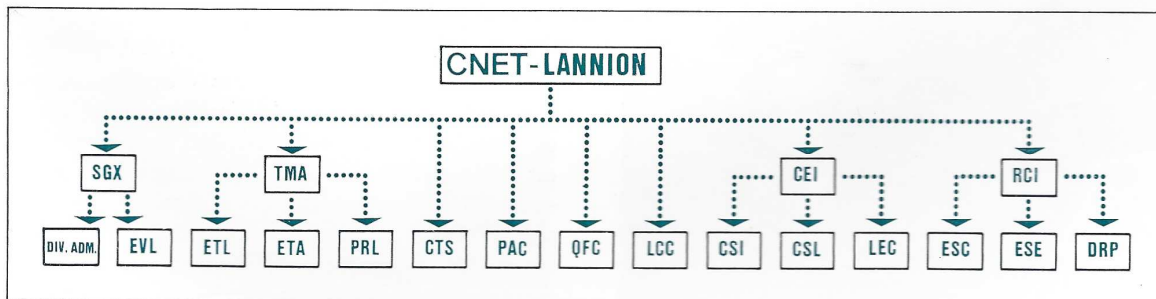
Ce dernier est équipé pour la conférence ordinaire ainsi que pour la projection de diapositives et des films 16 mm et 35 mm double-bande (y compris les longs métrages). Les dispositifs d'enregistrement et de sonorisation sont du même type que ceux de la salle de conférences. Il est équipé en outre d'installations de traduction simultanée deux langues (deux cabines).

A l'issue des récentes restructurations, l'organigramme du CNET-Lannion s'est trouvé quelque peu modifié. Ci-dessous la liste des départements remise à jour.

SGX Services généraux  
 DIV ADM Divisions administratives  
 EVL Essais en vol et liaisons  
 TMA Transmission systèmes de modulation et acoustique

ETL Équipements de transmission et laser  
 ETA Études et techniques d'acoustique  
 PRL Postes d'abonnés et réseaux locaux  
 CTS Centre de télécommunications par satellites  
 PAC Physique appliquée aux composants  
 QFC Qualité et fiabilité des composants  
 LCC Laboratoire de cristallographie et de cristallogénèse  
 CEI Calcul électronique et informatique

CSI Calculateurs et systèmes informatiques  
 CSL Conception des systèmes logiques  
 LEC Laboratoire d'essais de calculateurs  
 RCI Recherches en commutation intégrée  
 ESC Études des systèmes de commutation  
 ESE Expérimentation des systèmes électroniques  
 DRP Développement et réalisation des prototypes.





## A la découverte des richesses historiques du Trégor

Le Trégor, on le sait, renferme un certain nombre de richesses naturelles, tant sur ses côtes que dans l'arrière pays. On connaît en général un grand nombre de chapelles et calvaires très caractéristiques de cette région. Les éléments mégalithiques (allées couvertes, dolmens, menhirs) sont déjà moins célèbres. Savez-vous par exemple qu'une des plus belles allées couvertes se trouve à quelques 300 mètres du CNET?... Toutes ces richesses historiques risquent de « s'envoler » comme certain tablier d'autel de la cathédrale de Tréguier. Songez qu'à l'heure actuelle un calvaire disparaît presque chaque année!

**Fouilles du Yaudet. Des pièces de monnaie romaine, telle celle représentée ci-dessus, y ont été trouvées.**



En furetant un peu dans la campagne, vous pourrez découvrir un grand nombre de petits manoirs transformés en fermes ou plus simplement abandonnés aux attaques de la végétation. La plupart sont dans un état lamentable sinon en ruines. En outre le Trégor n'a pas encore lâché tous les secrets qui permettraient d'en retracer une histoire complète. Pour faire revivre le passé de la région et sauvegarder les souvenirs, il fallait organiser quelque chose...

Sous l'impulsion de quelques Trégorrois dynamiques, qui ressentaient cette nécessité, s'est créée en 1968 l'ARSSAT, entendez par là l'Association pour la recherche et la sauvegarde des sites archéologiques du Trégor. Dès sa création elle recevait l'appui d'un certain nombre de spécialistes de l'histoire bretonne. Les statuts expriment clairement le but à atteindre : « rechercher, sauvegarder et faire connaître tous les documents, objets et monuments relatifs à l'histoire du Trégor ». En fait ce titre d'association archéologique qui lui a été donné ne doit en rien effrayer les novices. On représente souvent l'archéologue par ce vieux savant à barbiche et casque colonial faisant ses fouilles en Grèce ou en Égypte; il faudrait au contraire décrire le lent travail, fait de bonne volonté et de patience, où il s'agit de reconstruire un ensemble. En soi toute collection, même de timbres ou de cartes postales, est un des éléments de l'archéologie. S'il est nécessaire de regrouper un certain nombre de spécialistes pour orienter les recherches, les amateurs, même débutants, peuvent exercer leurs talents de dessinateur, de photographe, de documentaliste ou manier la pelle, la pioche, la palette

et le plumeau. L'archéologie est donc une source de loisirs qui peut conduire à des résultats passionnants tels ceux qui ont déjà été obtenus par l'association.

### COZ GUÉODET OU VETUS CIVITAS

Son premier travail fut de reprendre les fouilles du Yaudet en liaison avec les spécialistes de la faculté de Rennes. On place en effet dans ce petit port, bien tranquille aujourd'hui, l'ancienne Lexobie ville légendaire engloutie (peut-être même un faubourg de la ville d'Ys). Qu'en est-il de cette légende? Si l'on songe que toute légende a en général un fondement historique, il était normal d'effectuer des fouilles au Yaudet. On peut aujourd'hui dire que cette bourgade fut certainement une place-forte romaine importante. Le but de ces fouilles était la réalisation d'une stratigraphie ou étude des couches.

On a en effet remarqué que le passage d'une civilisation sur un lieu déterminé correspondait à un tassement du sol, l'absence de civilisation correspondant à une couche non tassée. En creusant une fosse il est donc possible de détecter la présence d'une alternance de couches tassées et non tassées. Ainsi en détectant les couches tassées pourra-t-on rechercher des vestiges de la civilisation correspondante. Cette technique fut appliquée au Yaudet en différents endroits. Aucun des sondages effectués à l'heure actuelle n'a permis de démontrer la présence d'une civilisation antérieure au premier

**A moins d'un kilomètre du CNET un vieux manoir restauré au Rusquet...**



...et un autre en ruine près de Servel.

siècle avant Jésus-Christ. Par contre l'existence d'un camp romain et d'une cité gallo-romaine a été prouvée. Un certain nombre de vestiges ont été découverts. Ainsi des poteries ciselées et des pièces romaines ont été envoyées pour expertise à Paris. On a également découvert de nombreux clous provenant de charpentes en bois. Il faut se rappeler que la plupart des édifices militaires romains étaient en bois ce qui explique la présence de ces clous. En outre, en draguant le léguer, les sabliers de Lannion ont souvent ramené des restes de poteries romaines ou des armes travaillées. Enfin des poteries gauloises cirées noires, portant des traces de peinture, ont également été découvertes, mais il est prouvé qu'elles ne sont pas antérieures à l'invasion romaine.

Tous ces éléments témoignent de l'importance historique du Yaudet à l'époque gallo-romaine et le nom celtique de Coz-Guéodet est d'ailleurs la traduction possible de Vetus Civitas. Cette cité fut sans doute détruite au IX<sup>e</sup> siècle par les drakkars danois et ses habitants se sont réfugiés dans les terres vers Lannion et Brélevenez.

### UNE ACTIVITÉ TRÈS DIVERSIFIÉE

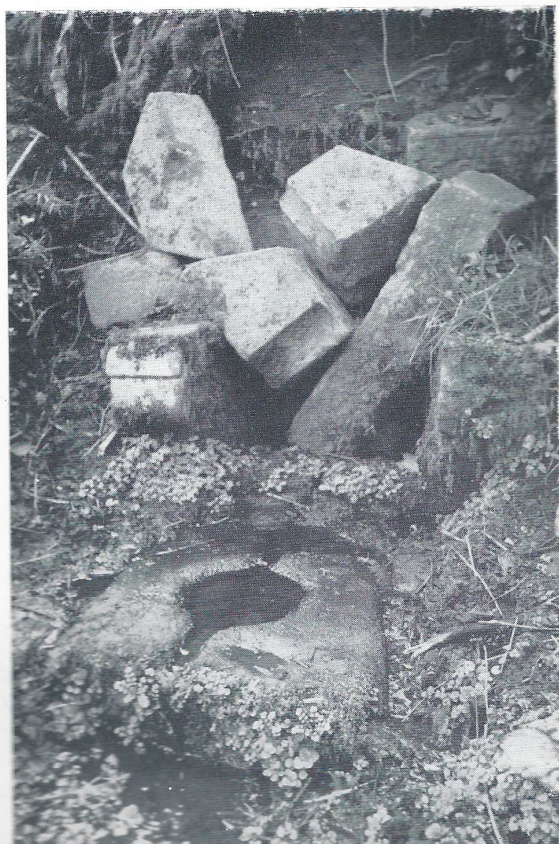
Ces fouilles du Yaudet qui eurent lieu en 1969 ne sont pas les seules activités de l'ARSSAT. Fidèles aux buts qu'ils s'étaient fixés, ses adhérents ont entrepris une campagne de rénovation et de découvertes dans le Trégor.

C'est ainsi que fut remise en état, durant le mois d'août 1969, la fontaine Saint-Roch où, en trois jours, un travail considérable fut réalisé avec l'aide des paroissiens de la ZUP de Lannion. On peut citer encore la découverte de pierres phalliques dans des champs à Servel, ainsi que la récupération du socle d'une célèbre croix détruite en 1945 dans la baie de Saint-Michel-en-Grèves.

D'une manière plus générale, l'association s'est attaquée à la mise à jour d'un fichier bibliographique des ouvrages traitant de la région et elle a ainsi sauvé à la mairie de vieux livres promis à la destruction. De même, en liaison avec le Ministère des Affaires Culturelles, elle se préoccupe de recenser tous les vestiges, pièces, documents, meubles, édifices, etc. antérieurs au XIX<sup>e</sup> siècle, et ceci de manière systématique.

En dehors de ces activités l'association s'est fixée un autre but : organiser des conférences sur l'histoire et les légendes de la Bretagne et faire connaître les richesses historiques du Trégor à ses habitants. C'est ainsi qu'on a pu assister récemment à deux conférences sur les mégalithes de la région

**Fontaines au pays de Lannion. Ci-dessus celle de Saint-Roch récemment restaurée par les membres de l'ARSSAT. Ci-dessous celle de Saint-Nicodème (à Servel) en ruines.**



et sur les légendes arthuriennes et participer à la découverte d'un certain nombre de curiosités historiques autour de Lannion.

On peut ainsi apprécier le travail de cette association qui, en dehors du soutien de quelques spécialistes, possède des moyens réellement modestes. On se rend difficilement compte des difficultés qui peuvent surgir. En effet, les membres de l'ARSSAT, qui se comptent environ 80, sont tous des bénévoles qui maintes fois sont déjà accaparés par un grand nombre d'occupations. Or le but à atteindre demande un travail important et il est difficile de s'y donner à fond. On aimerait pouvoir répartir ce travail au sein d'un ensemble de petites équipes dirigées par une personne compétente, mais cela est très difficile.

Dans les projets d'avenir de l'ARSSAT, on notera en dehors des activités décrites précédemment, la réfection de la fontaine Saint-Nicodème et du calvaire de Pontal, la recherche des restes de la croix de Saint-Michel-en-Grèves, la visite de quelques manoirs dans la région de Plouaret.

Un des projets les plus ambitieux reste la création à Lannion d'un petit musée retraçant l'histoire du Trégor, où seraient regroupées les découvertes faites par l'association et des documents prêtés par des particuliers. Ceci permettrait aux vacanciers (et pourquoi pas aux Trégorrois!) d'apprendre que le Trégor avant d'être un centre touristique et un « centre électronique » demeure également un haut-lieu de l'histoire.

*Michel Tréheux*

Au Photo-Ciné Club PTT

## Les diaporamas : Pourquoi ?

Le diaporama, néologisme synonyme de l'expression « montage photographique sonorisé » a officiellement plus de dix ans d'âge, depuis que le docteur Madier décidait d'organiser un festival annuel à Vichy. Cette expérience devait vite porter ses fruits et d'autres festivals virent bientôt le jour, remportant chaque année un succès mérité : Saint-Jean-de-Luz, Épinal, Malines (en Belgique) puis la coupe de France.

Après l'énumération de ces quelques lettres de noblesse, on peut se demander quelles sont les motivations qui amènent à réaliser un montage photographique sonorisé.

A l'origine il y a le souci d'agrémenter les projections familiales, en évitant le désagréable trou noir entre deux diapositives, par l'utilisation de deux appareils placés côte à côte et synchronisés par un dispositif de fondu-enchaîné. Le son (magnétophone ou tourne-disque) vient parachever ce perfectionnement.

Le producteur adhère quelquefois à un club, et projette alors ses petits montages devant un public plus difficile, qui critiquera plus sûrement que le cercle des relations familiales. Il convient alors de présenter une œuvre élaborée, homogène, cohérente, peut-être artistique, en tout cas agréable à regarder.

A ce stade, il devient indispensable pour l'auteur d'un montage photographique sonorisé de consacrer un certain temps de réflexion à la tâche qu'il se propose d'entreprendre pour déterminer un fil directeur, pour imaginer un découpage du scénario afin de faciliter la réalisation aux moments de la prise de vue et de l'illustration sonore.

C'est donc un véritable spectacle qu'offre le diaporama au même titre que le cinéma, son aîné. Il est tentant de comparer ces deux modes d'expression qui n'ont qu'un point commun : l'écran, cette sorte de fenêtre par laquelle l'esprit du spectateur s'évade sur l'invitation du réalisateur. Cinéma et diaporama ne doivent pas être considérés en effet comme des fins en soi, mais bien comme des moyens de faire s'évader le spectateur et le distraire de ses soucis personnels.

Le diaporama est une succession d'images judicieusement classées, qui s'accordent avec l'accompagnement sonore. C'est là tout l'art du montage sonorisé : créer un ensemble suffisamment composé, homogène et suggestif pour faire oublier qu'il n'est constitué que de photos et d'une bande sonore.

Le photo-club PTT de Lannion ne pouvait pas ignorer ce nouveau mode d'expression. Un équipement de fondu-enchaîné ayant été mis en place, le dynamisme de quelques adhérents aboutissait rapidement à la réalisation d'un premier diaporama, qui obtint d'ailleurs à chaque présentation un gros succès populaire.

Cet exemple aidant, cinq diaporamas ont été produits dans une période de un an, permettant d'organiser des séances au club et dans d'autres associations intéressées par l'audiovisuel, et d'effectuer des échanges fructueux avec d'autres associations.

Moins onéreux que le cinéma, le diaporama demande cependant une première mise de fonds relativement importante : projecteurs, magnétophone, visionneuse, films et bandes magnétiques. En organisant la série de galas « couleur et son », l'association répondait à un double impératif : s'assurer une source de revenus utilisée à financer d'autres diaporamas et se faire connaître par une manifestation de grande envergure. On peut dire que cette organisation nécessita un intense déploiement d'énergie et la participation active et bénévole de la moitié des membres du club.

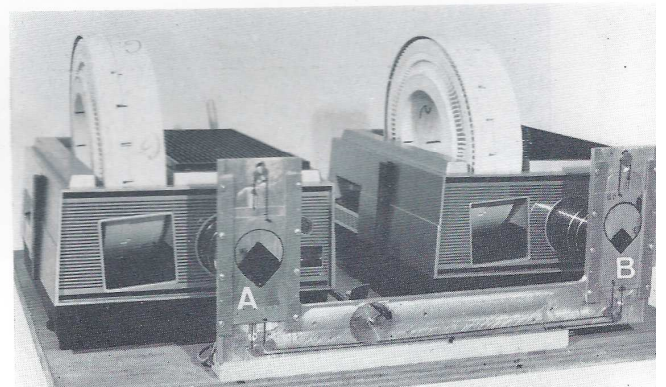
Son succès auprès du public incitait le photo-ciné club à recommencer cette année; d'ores et déjà après une prise de contact, les plus célèbres parmi les réalisateurs de montages sonorisés ont accepté de participer à la série de galas qui auront lieu à Lannion, Tréguier et Perros-Guirec dans le courant du mois de juillet.

Les réalisateurs de diaporamas attendent toujours l'instauration d'une manifestation à l'échelon national qui permettrait de montrer chaque année au grand public les œuvres les plus marquantes. Cela aurait le double mérite de créer de l'émulation parmi les spécialistes et d'éveiller l'intérêt des gens qui connaissent encore très mal ce mode d'expression ou ne le connaissent pas du tout.

En attendant ces assises nationales, le photo-club des PTT à Lannion contribue dans son modeste contexte à mieux faire connaître les diaporamas en réalisant des œuvres de plus en plus élaborées qui sont présentées au public de Lannion et des villes avoisinantes.

Henri Jacq

**Dispositif de fondu-enchaîné. On aperçoit le diaphragme A qui se ferme pendant que s'ouvre le diaphragme B situé devant l'autre projecteur.**



# SPORTS

## LA SECTION VOLLEY-BALL

Après un début de saison difficile, les championnats où sont engagées les trois équipes de la section Volley-ball de l'ASPTT se terminent sur d'excellents résultats.

Chez les messieurs, la saison avait mal commencé : l'équipe I, qui se comportait fort bien l'an dernier en championnat de Bretagne, a dû redescendre en 1<sup>re</sup> division des Côtes-du-Nord, parce que la section n'a pu aligner une équipe junior. La Fédération impose en effet aux équipes des championnats régionaux de présenter une « relève » jeune, et notre brillante équipe junior d'il y a deux ans n'a pas été remplacée. Quant à l'équipe II, elle a causé quelques craintes avec ses difficultés de recrutement!

La section s'est finalement trouvée forte de 30 licenciés, dont 13 dames et 17 messieurs. Les séances d'entraînement ont été suivies avec assiduité tous les mardis, puisqu'il y a toujours environ les 3/4 des joueurs à les fréquenter. Il faut dire que l'agrément de la salle et l'ambiance sympathique de ces séances incitent à profiter pleinement de ces deux heures du mardi.

Les résultats obtenus récompensent les efforts de tous. Honneur aux dames tout d'abord : leur équipe est en progrès constants depuis sa formation, elle termine première de la Poule Ouest après n'avoir concédé que deux défaites.

L'équipe masculine I est restée invaincue durant les matches aller et malgré deux défaites au cours des matches retour termine en tête de la première division des Côtes-du-Nord. L'équipe II a mis un certain temps à trouver son équilibre mais n'a jamais perdu par forfait, ce qui constitue un réel progrès sur l'an dernier! Après s'être bien comportée devant les meilleures

équipes, elle termine le championnat de deuxième division 7<sup>e</sup> sur 12.

Il reste à souhaiter que, la saison prochaine, la section puisse former une équipe junior, ce qui sera facilité par le report de l'âge limite à 20 ans. Les adultes sont également les bienvenus, et nous espérons que de nouveaux joueurs viendront goûter aux joies du volley-ball.

## UNE NOUVELLE SECTION A L'ASPTT : LA NATATION

On l'attendait depuis un certain temps; cette fois elle est bien partie la section natation de l'ASPTT. Sous l'impulsion de son bureau, composé de Yves Darchen, Pierre Stéphan et Roger Raguénès, elle a déjà établi un programme d'activité qui doit recevoir l'assentiment des nombreuses personnes intéressées aussi bien par la compétition que par l'initiation.

L'outil de cette nouvelle section est la piscine du Lycée polyvalent Félix-Le Dantec qui lui est louée par la municipalité. Les séances de natation ont lieu le mardi soir et le jeudi soir de 18 h à 20 h.

Chacune de ces soirées se déroule en deux temps : la première heure pour l'initiation pure ou le bain simple, la seconde pour l'entraînement et la préparation à la compétition. Dans un cas comme dans l'autre les nageurs ou apprentis-nageurs peuvent bénéficier des conseils d'éducateurs compétents. Afin que tout le monde puisse profiter au mieux des séances, un règlement intérieur a été établi et est porté à la connaissance de tout nouveau membre de la section.

Souhaitons bon vent à cette nouvelle section qui restera toujours jeune, du moins dans le domaine de la compétition, si l'on songe que maintenant un nageur de 20 ans est considéré comme « vieux ».



## FOOTBALL

L'équipe de football de l'ASPTT (photo ci-contre) vient de terminer une brillante saison qui la voit accéder à la deuxième Division du district des Côtes-du-Nord. N'ayant connu la défaite que deux fois durant ce championnat, elle ne comptait pas moins de 9 points d'avance sur son second.

Les dirigeants de cette section fondent de grands espoirs sur les résultats de l'école de football du jeudi qui voit chaque semaine environ 70 jeunes venir s'entraîner sur le stade de l'ASPTT.

# ENTRE NOUS

## NAISSANCES

NOVEMBRE 1969

Hervé, fils de **Christian Carrier**, ingénieur (CEI)

DÉCEMBRE 1969

**Éric**, fils de **Joël Le Mellot**, agent contractuel (LCC)  
**Jean-Philippe**, fils de **André Hélias**, contrôleur (PAC)  
**Rozenn**, fille de **Jean-Pierre Baron**, ingénieur (QFC)  
**Stéphane**, fils de **Pierre Rivier**, inspecteur (QFC)  
**Pierre-Yves**, fils de **Yvon Beaumanoir**, contrôleur (PAS)  
**Valérie**, fille de **Henri Derriennic Le Corre**, ingénieur (CCI)  
**Anne**, fille de **Françoise Garnier**, steda (AMC)  
**Nicolas**, fils de **Alain Lévasseur**, contrôleur (QFC)  
**Gilbert**, fils de **Jean Guena**, inspecteur (PAC)

JANVIER 1970

**Arnaud**, fils de **Yves Le Loarer**, ouvrier d'État (RTD)  
**David**, fils de **Étienne Dalila**, contrôleur (ETA)  
**Carole**, fille de **Paul Voyer**, ingénieur (CCI)

FÉVRIER 1970

**Loïc**, fils de **Bertrand Robert Du Boislouveau**, agent contractuel (RTD)  
**Marc**, fils de **Henri Bourhis**, contrôleur (RTD)  
**David**, fils de **Jean-Pierre Quillien**, contrôleur (CCI)  
**Christine**, fille de **Claude Lieppe**, inspecteur principal adjoint (CCI)  
**Sylvain**, fils de **Paul Reneric**, dessinateur (CTS)  
**Christophe**, fils de **Bernard Da**, ingénieur (SMT)  
**Anne**, fille de **Jean-Marc Chaduc**, ingénieur (CTS)

MARS 1970

**Gaëlle**, fille de **Jean-Yves Meuric**, ingénieur (CEI)  
**Nathalie**, fille de **André Jégat**, inspecteur (PRL)  
**Cécile**, fille de **Jacques Duglué**, sergent-chef (EVL)  
**Fabienne**, fille de **Jean-Pierre Crocq**, ouvrier d'État (RTD)  
**Isabelle**, fille de **Pierre Le Foll**, contrôleur (ETL)  
**Catherine**, fille de **Claude Aillet**, ingénieur (ETL)

## LES NOUVEAUX VENUS AU CNET

DÉCEMBRE 1969

**Jean-François Aubry** (QFC)    **Bernard Camus** (RTD)  
**Alain Jouannet** (PAC)    **Marie Verdier** (ETA)  
**Anne Callec** (CEI)    **Renée Micot** (QFC)  
**Auguste Abgrall** (ETA)

JANVIER 1970

**François Gargam** (SGX)    **Louise Allain** (CEI)  
**Martha Tuszynska** (AGD)    **Annie Lesourd** (LSI)  
**Michel Frichou** (ETA)    **Émilienne Lambart** (SMT)  
**Jean-Paul Tandeau** (EVL)

FÉVRIER 1970

**Gérard Allain** (RTD)    **Gaston Anselmo** (CCI)  
**Yves Le Calvez** (PAC)    **Yvon Roneur** (SMT)  
**Jean-Pierre Le Hir** (PAC)    **Alain Saliou** (SMT)  
**Marcel Gauneau** (LCC)    **Claude Rolland** (SMT)  
**Henri Grignard** (AGD)    **Jean-Claude Bizeul** (SMT)  
**Paul Reneric** (CTS)    **Gabriel Bonucci** (CTS)  
**Michel Bellec** (PAC)    **Félix Ruhault** (SMT)  
**Jean-François Bayon** (LCC)    **Guy Dorellon** (ETA)

MARS 1970

**Claude Rougerie** (AGD)    **Joseph Caradec** (RTD)  
**Daniel Le Creurer** (EVL)    **Bernard Gaillat** (ETA)  
**Jean Bassinet** (RCI)    **Guy Bertrand** (PRL)

## PROMOTIONS

Nommé inspecteur principal (service administratif) :

**Robert Delpey** (PAS)

Nommé inspecteur principal (services d'études techniques) :

**Jacques Le Gall** (CCI)

Reçu au concours d'inspecteur principal adjoint (service administratif) :

**Francis Bourhis** (BRE)

Reçus au concours d'inspecteur principal adjoint (services d'études techniques) :

**Roland Schaad** (SMT)

**Marc Le Gall** (BAT)

Nommés inspecteur central :

**Raymond Richardot** (CTS)

**René Maze** (CTS)

**Guy Bouchez** (ETA)

Nommée contrôleur (service administratif) :

**Geneviève Weisse** (CTS)

Ont satisfait aux essais professionnels d'ouvrier d'État :

**Jean Le Dauphin** (LSI)

**René Nedelec** (CTS)

Nommés agent de service :

**Maryvonne Le Bail** (AGD)

**Michel Prigent** (LSI)

**Madeleine Drillet** (PAS)

**Yves Henry** (SMT)

**Marcel Le Gall** (ADG)

**Yves Bougan** (AGD)

## MARIAGES

DÉCEMBRE 1969

**Jean-Yves Gresser**, ingénieur (CEI) et **Françoise Beck**  
**Claude Guenais**, ingénieur (PAC) et **Béatrice Le Bris**  
**Louis Coetmeur**, inspecteur central (QFC) et **Jeannine Brailliard**  
**Yvon Le Saint**, agent contractuel (RTD) et **Marcelle Derrien**

JANVIER 1970

**Michel Le Contellec**, ingénieur (PAC) et **Marie-France Le Lagadec**

**Yvon Madec**, ingénieur (SMT) et **Marie-Louise Le Roux**

**Jean-Yves Le Goff**, contrôleur (LCC) et **Micheline Blevin**

Un hérisson s'était égaré.



