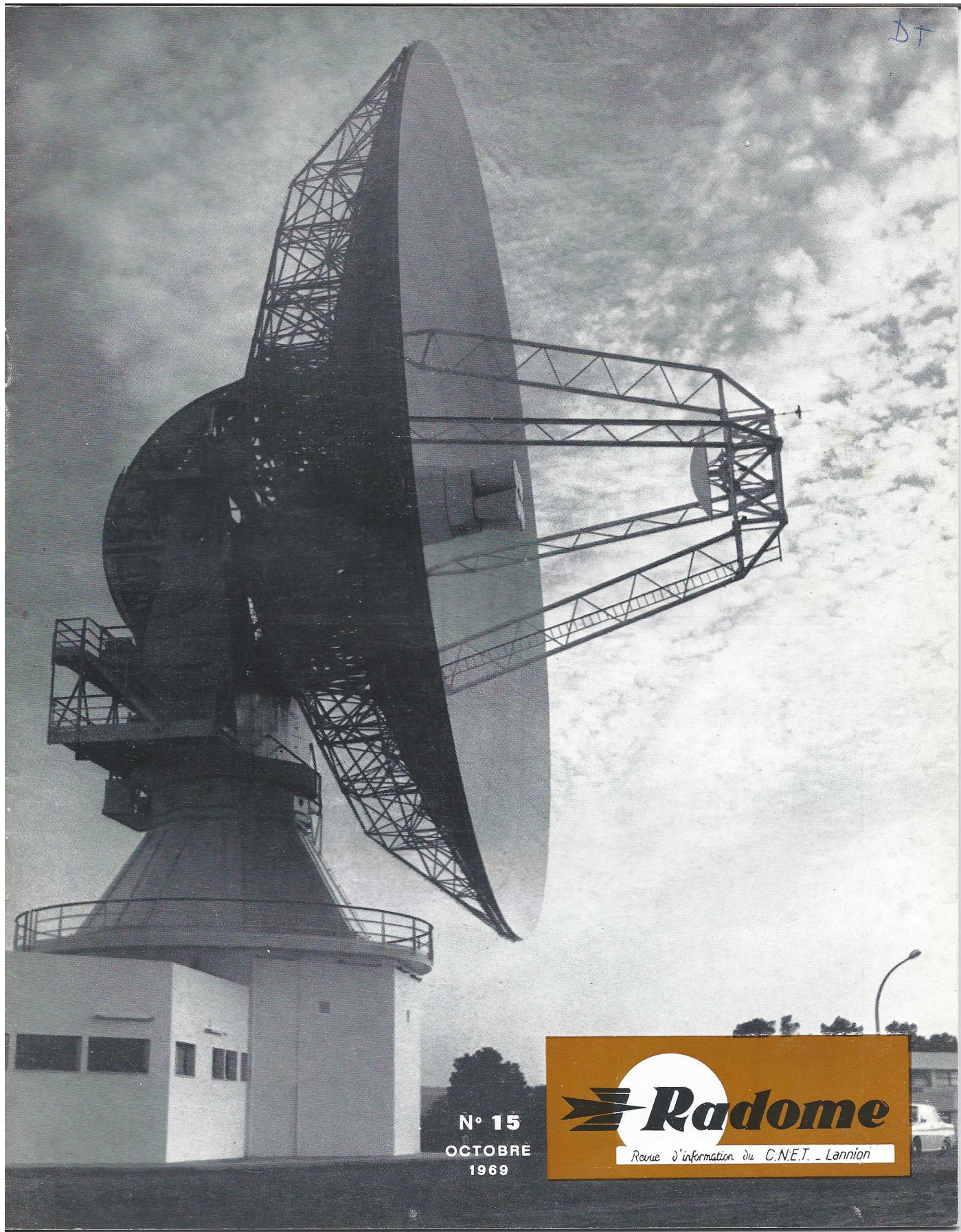


DT



N° 15
OCTOBRE
1969


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 Jacques Poncin

Photos : Henri Jobin, Michel Le Gal, Daniel Réaudin

Dessins
Jean-Louis Dumas

Photo couverture : La nouvelle antenne de
Pleumeur-Bodou

S O M M A I R E

- A l'occasion de son 25^e anniversaire,
missions et objectifs actuels du CNET ... 3
- Le laser. Ses utilisations au CNET 5
- Informations..... 11
- L'agriculture dans notre région 17
- Sports 21
- Entre nous 23

La visite à Lannion de Monsieur Robert Galley Ministre des Postes et Télécommunications

(voir page 11)



Vue de l'assistance pendant le discours de M. R. Galley dans la salle des commandes à Pleumeur-Bodou.

A l'occasion de son 25^e Anniversaire

MISSIONS ET OBJECTIFS ACTUELS DU CNET

Voici 25 ans était créé le CNET, par la loi validée n° 102 du 4 mai 1944. Cette création était justifiée par le souci de grouper les recherches, en matière de télécommunications, intéressant les différents départements ministériels. L'organisation prévue comportait d'une part un « Service général » géré par le ministère des PTT et chargé des recherches d'intérêt commun dites « recherches de base », et d'autre part des sections particulières propres aux divers ministères (Armées, PTT, Intérieur, Information...) gérées par ces derniers et à l'égard desquelles la direction du CNET exerçait un rôle de coordination.

Le décret du 28 janvier 1954, en conservant cette organisation de principe, a institué une direction commune pour le Service général et la section particulière PTT qui était, de loin, la plus importante par l'ampleur de ses moyens.

A l'occasion de ce vingt-cinquième anniversaire, il est juste de rendre hommage aux éminentes personnalités qui ont le plus fortement marqué leur passage à la direction du CNET.

A l'origine, l'action de M. Jean Dauvin, alors Inspecteur général des PTT, a été décisive dans la conception et la mise en place d'un service interministériel de caractère entièrement original. Mais il appartenait à M. Pierre Marzin, Directeur du SRCT, puis du CNET après la fusion de 1954 jusqu'en janvier 1968, date à laquelle il a été appelé à la Direction générale des télécommunications, de doter l'organisme des puissants moyens qu'il possède aujourd'hui tant en Bretagne que dans la région parisienne.

Si le rôle de la section particulière PTT s'est considérablement développé durant ces dernières années, le CNET n'en a pas moins conservé son caractère interministériel, qui s'est lui-même élargi, notamment par sa collaboration avec les grands organismes de recherches : Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST), Centre national d'études spatiales (CNES), Direction des recherches et moyens d'essais des Armées (DRME) et par la création de laboratoires communs avec le CNRS : Groupe de recherches ionosphériques, Laboratoire de cristallographie et de cristallogénèse de Lannion.

Si la nature des missions du CNET n'a pas fondamentalement changé depuis l'origine, il est toutefois utile de préciser quelles sont actuellement ces missions. On peut en distinguer succinctement quatre principales :

- recherches techniques avancées,
- orientation, coordination et surveillance du développement du matériel,
- gestion technique pour le compte du Ministère des Postes et Télécommunications,
- conseils techniques et missions particulières au profit de divers organismes français et étrangers.

La **recherche technique avancée** est pratiquée par le CNET depuis sa fondation ; elle a pris un caractère de réalisme croissant depuis la fusion du Service général et du SRCT. Elle concerne trois grands sujets d'étude :

- nouveaux systèmes de transmission tels que les télécommunications par satellite, les transmissions numériques, le guide d'ondes, le laser... Une part a été réservée à la recherche spatiale en raison de l'intérêt que présente la connaissance du milieu de propagation.
- la commutation électronique qui fait appel largement à cette discipline générale qu'est l'informatique ;
- les composants électroniques nouveaux et la méthodologie de la fiabilité.

Le **développement**, prolongement naturel de la recherche technique, porte, en collaboration avec l'industrie, soit sur la réalisation de matériels nouveaux issus de la recherche, soit sur le perfectionnement des systèmes économiques existants.

Les activités de **gestion technique** à l'égard de l'Administration des Postes et Télécommunications, limitées tout d'abord au contrôle et à l'inspection technique, s'étendent maintenant, en liaison étroite avec la Direction générale des télécommunications, aux études de caractère mixte (technique et économique) concernant par exemple :

- l'optimisation des investissements et de l'emploi des systèmes;
- les études technico-économiques et le contrôle des prix;
- l'ingénierie des réseaux régionaux et locaux.

Il convient également de mentionner le rôle important du CNET dans la formation professionnelle (enseignement, recyclage).

Les travaux groupés sous la rubrique « **conseils techniques** » et missions particulières au profit de divers organismes, sont, pour une part, exécutés grâce aux moyens ordinaires du CNET : prévisions de propagation, relevés de diagrammes d'antennes, contrôle de fournitures. Quant aux travaux d'ingénierie tels que l'équipement téléphonique des autoroutes, l'installation de télécommunications dans les pays neufs, ils ont justifié la création d'un département spécialement chargé de « l'assistance technique ».

Enfin, les ingénieurs du CNET participent à l'activité de plusieurs organismes internationaux ou européens :

- les Comités consultatifs internationaux (CCITT, CCIR) de l'Union internationale des télécommunications (UIT);
- le Consortium international des télécommunications par satellites (INTELSAT);
- la Communauté économique européenne (CEE);
- la Conférence européenne des Postes et Télécommunications (CEPT);
- la Conférence européenne des télécommunications par satellites (CETS).

Cette énumération sommaire de ces différents types d'activité fait apparaître clairement que le CNET tend de plus en plus à jouer un double rôle : d'une part, le rôle de service de recherches, qui est le sien depuis l'origine, et d'autre part, un rôle moins connu jusqu'à présent et que l'on pourrait qualifier de « service technique central ».

Ce second aspect de la mission générale du CNET qui concerne plus spécialement le secteur télécommunications du Ministère des PTT revêt une importance particulière au moment où la Direction générale des télécommunications doit faire face à un effort considérable de rénovation et d'expansion des télécommunications françaises.

Le CNET est prêt à développer encore cet aspect de son activité. Cela nécessite un accroissement de ses moyens et exige une certaine évolution dans l'organisation des services, dans le choix des objectifs et dans l'établissement des programmes.

Pour sa part, la direction du CNET a entrepris, depuis 1968, l'effort d'adaptation et de rationalisation nécessaire, tant en ce qui concerne ses structures internes et ses rapports avec l'extérieur qu'en ce qui concerne l'établissement des programmes et la conduite des études.

Ainsi, après 25 ans d'existence, le CNET aborde une nouvelle période de sa vie et de son développement qui coïncide avec une très forte accélération du rythme de progression des télécommunications en France. Il est bien décidé à contribuer efficacement à cet effort dans tous les domaines qui sont de sa compétence et dans le cadre des missions qui sont les siennes. Grâce à cette collaboration des chercheurs et des techniciens, des exploitants et des constructeurs, la France devrait parvenir non seulement à combler rapidement le retard dont elle souffre en matière de télécommunications, mais aussi à prendre une place de premier plan grâce aux progrès techniques qu'elle est à même d'accomplir et de mettre en œuvre dans ce domaine.

LE RAYONNEMENT LASER

SES UTILISATIONS AU CNET

Découvert voici à peine dix ans, le laser a, depuis lors, beaucoup fait parler de lui aussi bien d'ailleurs dans les très sérieuses revues scientifiques que dans les romans policiers. Si cette célébrité n'a pas été parfois sans quelque exagération, il faut reconnaître que la diversité et l'importance des applications de cette lumière « cohérente » ont de quoi susciter la plus vive curiosité.

Parmi ces applications, il en est une qui intéresse évidemment un organisme comme le CNET, c'est l'utilisation du rayonnement laser comme moyen de transmission des informations. C'est une suite logique de l'utilisation progressive des diverses longueurs d'onde en télécommunication.

Mais là ne se limite pas l'activité déployée au CNET à ce propos. La seconde partie de cet article développera plus particulièrement ces diverses études ayant trait plus ou moins directement à l'utilisation du laser.

QU'EST-CE QUE LE LASER?

L'acronyme américain « Light Amplifier by Stimulated Emission of Radiation » (L.A.S.E.R.) peut se traduire par « amplificateur d'ondes lumineuses par émission stimulée ». En fait, on définit

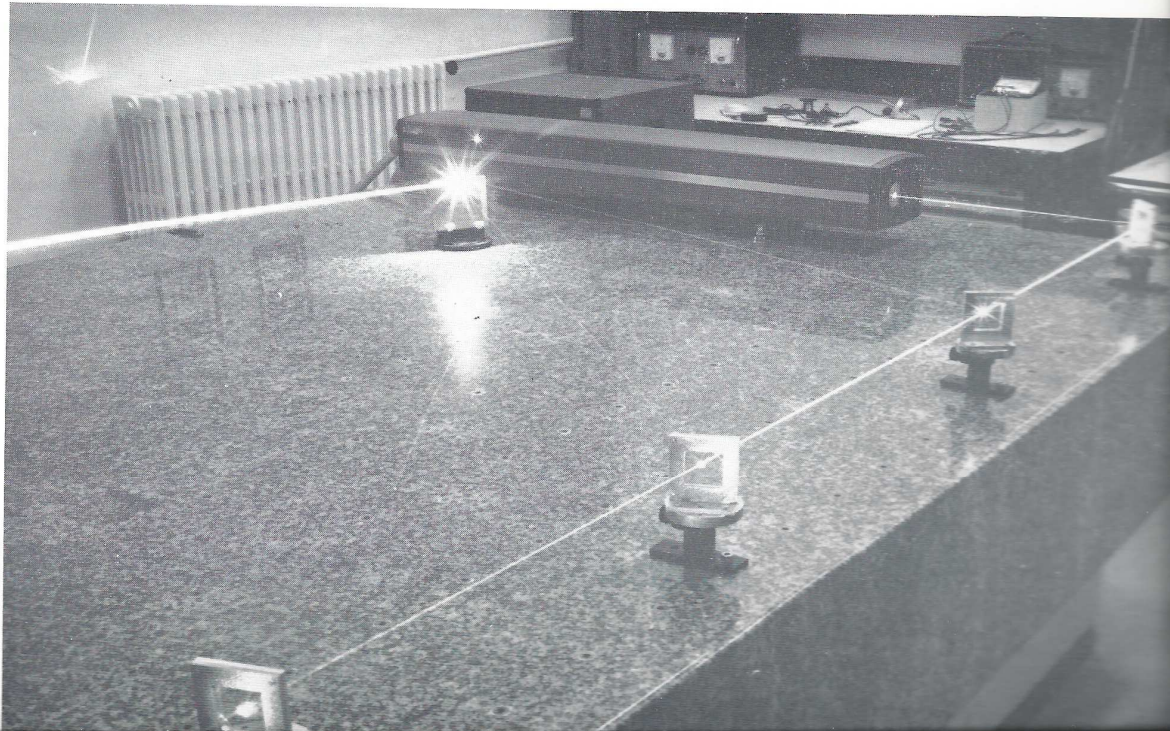
couramment le laser comme un générateur de fréquences fonctionnant dans le domaine du spectre visible ou de l'infrarouge proche.

Quelle différence fondamentale y-a-t-il entre une source laser et une source lumineuse classique?

Dans une source lumineuse « ordinaire », chaque atome excité d'une manière quelconque, filament de tungstène chauffé par un courant électrique par exemple, émet des trains d'ondes de radiations lumineuses d'une manière aléatoire et sans rapport avec celles émises par les atomes voisins. C'est là une lumière incohérente, rayonnée uniformément dans toutes les directions et composée d'une infinité de raies de fréquences différentes. Ce genre d'émission de quantités finies d'énergie lumineuse, ou « photons », se produit d'elle-même dans une population d'atomes convenablement excités : on parle dans ce cas « d'émission spontanée ».

Par contre, pour une source laser, il s'agit « d'émission stimulée » et tous les photons émis par une telle source le sont en phase et à la même fréquence. Le spectre d'une telle lumière dite « cohérente » est donc composé d'une seule longueur d'onde. Pour « stimuler » une telle émission il faut

Laser vert à Argon utilisé au CNET Lannion. La table en granit pèse huit tonnes.



d'une part apporter une certaine énergie initiale aux atomes et, d'autre part, coordonner les actions de ces atomes. C'est ce que l'on appelle, d'une manière d'ailleurs très imagée, le « pompage ».

La synthèse de ces deux phénomènes : émission stimulée et pompage, prévus par Einstein dès 1917, n'a pu être réalisée pratiquement qu'en 1955 aux USA avec le premier maser (Microwave Amplifier by Stimulated Emission of Radiation) qui fonctionnait dans les très faibles longueurs d'ondes des hyperfréquences. Ce n'est qu'en 1960 qu'apparaîtra le premier « maser optique », ou laser, utilisant un rubis comme milieu actif.

UN PEU DE THÉORIE

Bien qu'il ne soit pas dans notre sujet d'approfondir les notions qui sont à la base de l'émission laser, il n'est cependant pas inutile d'en faire une rapide approche. On sait que les atomes, molécules ou ions d'un corps, peuvent exister dans différents états d'énergie qui sont quantifiés, c'est-à-dire que ces corps peuvent avoir des quantités d'énergie E_1, E_2, \dots, E_n , et celles-là seulement.

A l'état d'équilibre thermique, c'est-à-dire en l'absence de toute perturbation, les niveaux de basse

énergie sont les plus peuplés. Plus précisément, à une température absolue T , les nombres de particules N_2 et N_1 ayant respectivement des énergies E_2 et E_1 sont reliés par $\frac{N_2}{N_1} = \exp\left(-\frac{E_2 - E_1}{k T}\right)$ où k est la constante de Boltzmann.

Par ailleurs on est amené à considérer une onde électromagnétique comme formée de photons, chacun de ces photons possédant une énergie W liée directement à la fréquence ν de l'onde qui le transporte par la relation $W = h\nu$, où h est la constante de Planck.

Si, dans un système de particules pouvant exister dans les états E_1 et E_2 , l'on envoie une onde électromagnétique de fréquence telle que $E_2 - E_1 = h\nu$, c'est-à-dire des photons d'énergie $h\nu$, deux phénomènes peuvent se produire. Il s'agit d'une part de « l'absorption » de ce photon par une particule du niveau E_1 qui se retrouve ainsi au niveau E_2 et, d'autre part, de « l'émission stimulée » phénomène dans lequel le photon incident fait redescendre une particule du niveau E_2 au niveau E_1 , cette « desexcitation » s'accompagnant donc de la libération coordonnée de deux photons d'énergie $h\nu$: le photon incident et celui produit par desexcitation. Considération essentielle : ces deux phénomènes se produisent avec des probabilités égales.

En marge du laser : L'ÉLECTRONIQUE QUANTIQUE

A ses débuts l'électronique ne se différenciait guère de l'électricité. On l'appelait d'ailleurs simplement radio-électricité et on lui appliquait les lois classiques du courant électrique.

Puis, en essayant de monter en fréquences, les radio-électriciens s'aperçurent qu'ils arrivaient à un stade, au-dessus de 1 000 MHz, où ces lois ne suffisaient plus à rendre compte correctement des phénomènes observés. Ce fut l'occasion de ressortir, 50 ans après, la théorie de l'électromagnétisme de Maxwell et ses célèbres équations.

Très satisfaisante pour l'esprit, assurant la continuité avec les notions précédemment admises, cette théorie devait se révéler particulièrement féconde jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale.

Puis, dans leurs efforts constants pour descendre dans l'échelle des longueurs d'onde, les électroniciens arrivent à un point où ils doivent emprunter aux physiciens les théories que ces der-

niers utilisent à l'échelle de l'élément lui-même, de l'atome. Cette physique des « quanta » est basée sur le caractère discontinu de l'énergie rayonnante comme de la matière. L'on est ainsi amené à une vue beaucoup plus globale des phénomènes et on parlera de « population » d'atomes ou de molécules, de « niveaux d'énergie » de ces différents atomes, etc. Si les équations de Maxwell conservent toute leur valeur à l'échelle macroscopique où le nombre d'atomes en cause assure une certaine continuité statistique, l'électronique quantique est seule susceptible d'expliquer ces phénomènes à l'échelle microscopique.

Pour ce qui nous concerne ici, le laser, on peut y voir à l'origine les théories d'Einstein sur l'émission stimulée, publiées en 1917. Mais ce n'est qu'en 1955 que sera réalisé le premier maser et en 1960 le premier laser. Dans ce cas il n'est d'ailleurs plus de parler uniquement d'électronique car le laser est aussi bien une affaire de physiciens ou d'opticiens que d'électroniciens.

Si N_1 et N_2 désignent des populations de particules d'énergie E_1 et E_2 , et si l'on envoie dans ce système N_1 et N_2 photons incidents d'énergie $h\nu = E_2 - E_1$, l'énergie recueillie sera supérieure à l'énergie incidente si l'on a $2 N_2 h\nu > (N_1 + N_2) h\nu$, soit $N_2 > N_1$.

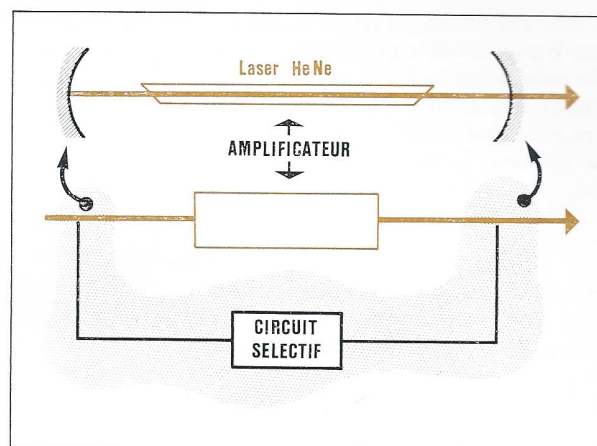
Cette condition d'amplification, qui est d'avoir la population de niveau de plus haute énergie (N_2), supérieure à celle de basse énergie (N_1), est contraire à l'état d'équilibre thermique. Pour y arriver il faut donc aller à l'encontre de cet équilibre et créer par un moyen quelconque une « inversion de populations ». C'est le but du pompage qui grâce à un ou plusieurs niveaux d'énergie intermédiaires ($E_3, E_4 \dots E_n$) permet de saturer une transition, $E_1 - E_3$ par exemple, avec une onde de fréquence $\nu p = E_3 - E_1$, afin de ramener la population du niveau E_1 en dessous de celle du niveau E_2 .

UN OSCILLATEUR LUMINEUX

Tout ceci concernait le milieu amplificateur qui n'est qu'une partie de l'oscillateur à très haute fréquence qu'est le laser. Les autres parties, ainsi que dans un oscillateur classique, sont essentiellement le circuit de contre-réaction et le filtre sélectif servant d'étalon de fréquence.

Dans le cas du laser, ce double rôle est tenu par l'interféromètre Fabry-Perot qui est une cavité résonnante dans laquelle est placé le milieu amplificateur. Cet appareil se compose de deux surfaces réfléchissantes situées l'une en face de l'autre et de coefficients de réflexion divers. Sa propriété essentielle est de ne faire entrer en résonance que quelques fréquences seulement d'un rayonnement polychromatique. C'est, en optique, l'équivalent de la corde vibrante en mécanique.

Pratiquement on réalise donc entre les deux miroirs de cet interféromètre des trains d'ondes stationnaires. La lumière incidente est en majeure partie réinjectée dans le milieu amplificateur par



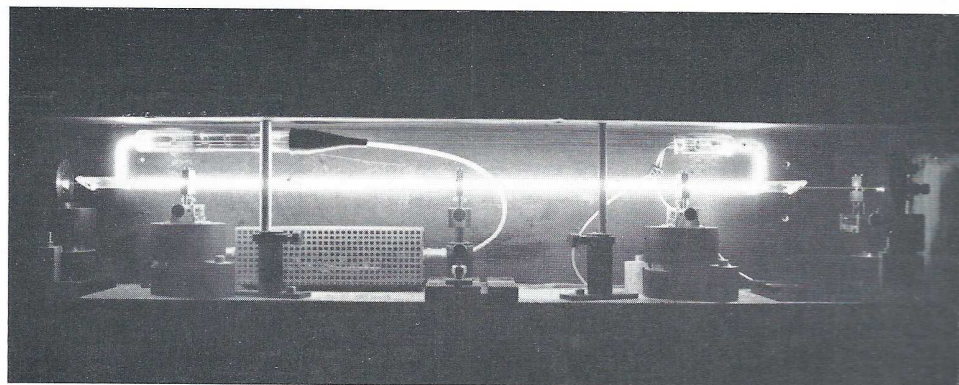
Ce schéma montre l'analogie entre un oscillateur classique et un laser. Il montre en particulier le double rôle de l'interféromètre Fabry-Perot : contre-réaction et filtre sélectif.

les deux miroirs avec, en outre, une sélection en fréquence. Le facteur de qualité du filtre sélectif ainsi constitué dépend du pouvoir réfléchissant des miroirs. De toutes manières l'un de ceux-ci, obligatoirement, n'est que partiellement réfléchissant afin qu'il soit possible de recueillir une certaine puissance en sortie.

Avec cette question de puissance d'ailleurs nous touchons l'un des paramètres importants que considère l'utilisateur d'un laser. Mais ce n'est pas le seul, il y a aussi la longueur d'onde, la qualité de la source et le caractère de l'émission : continu ou impulsionnel.

Le tableau ci-après tente de faire une classification, selon ces paramètres, des divers types de laser existant sur le marché.

Pour ce qui concerne la qualité de la source, on la définit par la possibilité de réaliser des franges d'interférence avec deux trajets lumineux qui peuvent être d'ailleurs très différents. Au-delà



Laser hélium-néon utilisé au CNET Lannion.

d'une différence de trajet L , on ne peut plus réaliser ces franges. Cette grandeur L est appelée « longueur de cohérence » de la source. Elle est liée à la longueur des trains d'ondes émis par la source, deux trains d'ondes différents ne pouvant interférer, par la relation $L = ct$. La longueur des trains d'onde est par ailleurs liée à la pureté spectrale de la source.

Il va sans dire que le choix d'un type de laser est dicté avant toutes autres choses par l'utilisation que l'on veut en faire. Les développements qui suivent concernent les applications du laser aux études menées par le CNET aussi bien d'ailleurs à Issy-les-Moulineaux qu'à Lannion.

LE CNET ET LES LASERS

Les activités du CNET dans ce domaine ont débuté dès 1962 par la réalisation d'un certain nombre de lasers : laser à rubis, laser hélium-néon. Puis deux groupes de recherches ont été constitués.

Le premier était chargé d'étudier les lasers du point de vue physique afin de déterminer un certain nombre de matériaux pouvant être utilisés en fonctionnement laser ou en dehors de la cavité (optique non linéaire). Ceci a permis la mise au point de lasers à gaz : hélium-néon, argon, gaz carbonique, de lasers solides : YAG, tungstate, rubis, etc., ainsi que l'étude des cristaux utilisés en modulation et en optique non linéaire.

Les caractéristiques des principaux types de laser

	Puissance	Longueur d'onde	Qualité de la source	Fonctionnement
Laser à gaz				
A) <i>Transitions atomiques</i>				
Hélium-néon	< 100 mW	rouge et infra-rouge proche	30 cm à plusieurs km	continu
Argon	< 10 W	bleu vert	5 cm à 20 m	continu
Krypton	< 2 W	bleu, vert rouge	5 cm à 20 m	continu
B) <i>Transitions moléculaires</i>				
Gaz carbonique	< 1 kW	infra-rouge (10 μ) infra-rouge (100 μ)	quelques cm à plusieurs m	continu
Laser à solides				
Rubis Semi-conducteur (Néodyme)	< 3 MW Quelques W	rouge infra-rouge	< mètre faible	déclenché déclenché ou continu

Un second groupe était plus particulièrement chargé d'étudier les applications directes du laser aux télécommunications et à l'informatique. Nous avons expliqué précédemment le fonctionnement d'un laser en oscillateur. Pour pouvoir réaliser une transmission d'informations il faut pouvoir moduler la porteuse lumineuse au sortir de l'oscillateur. On réalise cette modulation par le passage de l'onde lumineuse dans un cristal à effet électro-optique. Un champ électrique important appliqué sur ce cristal permet de faire varier la polarisation de la lumière et, par passage dans un analyseur, de recueillir une modulation d'amplitude proportionnelle au champ électrique appliqué. Ceci a permis de réaliser dès 1966 un ensemble complet émission-réception avec transport d'une image de télévision.

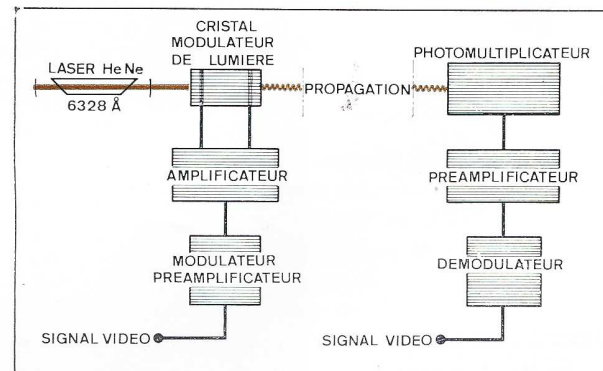
Le même cristal, introduit dans la cavité laser, permet de créer des impulsions de fréquence bien déterminées qui, liées à une modulation extérieure identique à la précédente, permettent de réaliser un ensemble en modulation d'impulsions codées susceptible de constituer un second système de transmission.

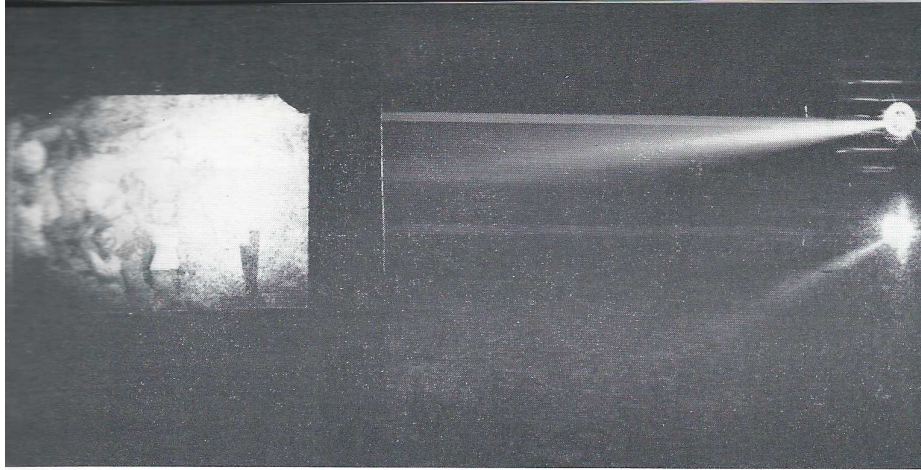
Ces expériences effectuées sur le laser hélium-néon sont actuellement reprises sur d'autres lasers, à argon ou à gaz carbonique. Un autre mode de modulation est actuellement à l'étude. Il s'agit de la modulation par ultra-sons qui permet de réaliser d'une part des modulateurs de fréquence, mais aussi de dévier les faisceaux lumineux proportionnellement à la fréquence ultra-sonore. Par ailleurs le traitement optique de l'information qui a débuté dans ce même groupe a été depuis repris par le département SMT à Lannion.

A LANNION

Nous allons maintenant regarder les applications laser entreprises à Lannion. La première partie du groupe TCL (Télécommunications par laser) du

Montage expérimental de transmission d'un signal TV par rayon laser.





Expérience d'holographie par laser. Les trois photographies, prises en mettant au point successivement sur les trois premiers sujets, montrent bien la réalité de la vision « en relief ».

département SMT (Systèmes de modulation et de transmission), étudie les phénomènes liés à la propagation des faisceaux lumineux dans l'atmosphère en vue de réaliser des transmissions du type faisceau hertzien.

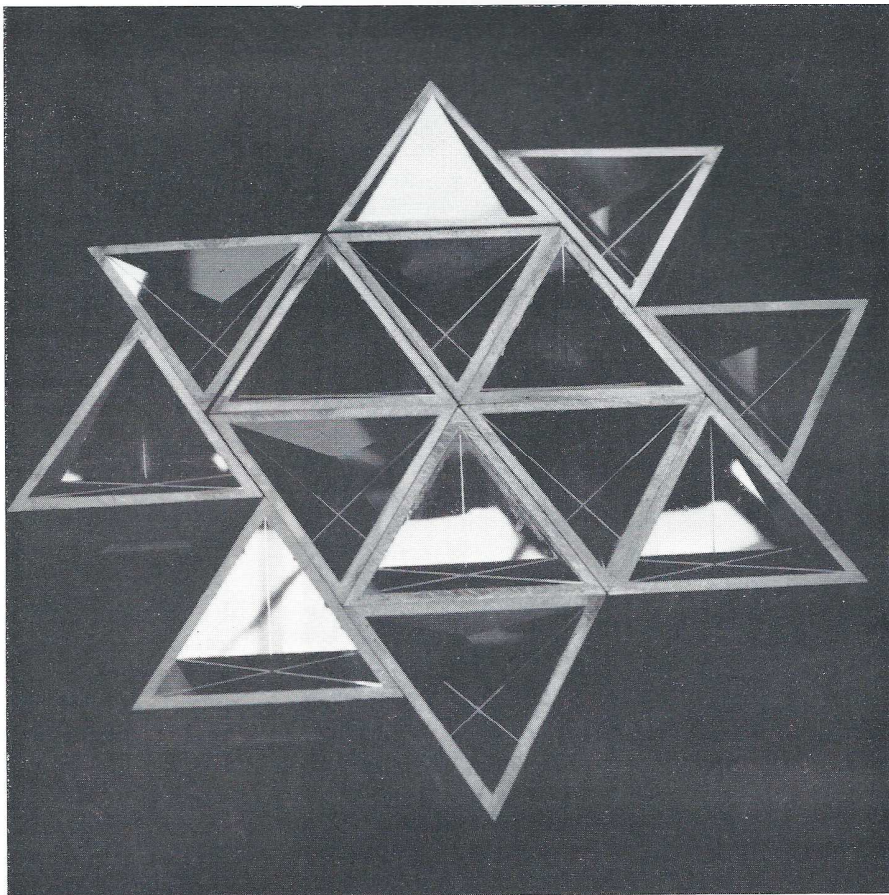
Les premières études ont démontré des possibilités de transmission d'informations par laser. Elles ont aussi porté sur l'enregistrement des divers paramètres de la propagation, permettant de vérifier un certain nombre de données théoriques concernant la turbulence. Actuellement elles sont fortement développées en liaison avec les départements RTD (réalisation du bâti de codage) et CEI (traitement des données numériques) du CNET-Lannion.

Ces expériences ont été effectuées avec un laser hélium-néon et l'on étudie actuellement leur transfert sur un laser à gaz carbonique émettant dans l'infrarouge ($10,6 \mu$). Malheureusement de grosses difficultés technologiques arrêtent fréquemment les manipulations.

Des études plus récentes ont permis de mesurer la longueur de cohérence, et par là-même, la qualité d'un laser hélium-néon rendu monofréquence. De très bons résultats ont été obtenus sur 4 km et les efforts se portent actuellement sur un essai de propagation de 19 km.

Pour l'ensemble de ces expériences les chercheurs de Lannion disposent d'un certain nombre de lasers qui sont en général fabriqués à Issy-les-Moulineaux. Des tables en granit ont été achetées chez des granitiers de la région, et deux bases

C'est un trièdre tel que ceux représentés ci-contre qui, posé par les astronautes sur la lune, a permis de mesurer, à 1 m près, la distance terre-lune.



fixes situées hors du centre de recherche permettent de réaliser des trajets de 1,2 et 10 km. En outre un camion-atelier a permis de réaliser des liaisons de 2 km.

La seconde partie du groupe TCL étudie le traitement optique de l'information. Nous ne reviendrons pas sur la technique principale de ces recherches, l'holographie, qui a été largement exposée dans un récent article de *l'Echo des Recherches* (décembre 1968). Disons rapidement que la formation de franges d'interférence sur une plaque photographique permet d'enregistrer la phase d'un phénomène lumineux, ce qui avant la découverte du laser était quasiment impossible. Ceci nous a amené à concevoir un ensemble permettant la lecture automatique de caractères dactylographiés, deux ensembles de visualisation de données analogiques et l'étude d'un certain nombre de supports photosensibles spéciaux.

Le groupe dispose actuellement d'un important matériel de laboratoire comprenant en particulier une table en granit de 8 tonnes qui nous assure une stabilité remarquable des prises de vue holographiques, ainsi qu'un laser vert à Argon d'une puissance de 3 W.

En dehors des applications exposées ci-dessus, le laser a été un renouveau en tant que source lumineuse pour un certain nombre de physiciens : spectrographie Raman, métrologie, optique physique, etc. Quelques applications industrielles sont apparues sur le marché : découpe de pièces délicates en titanate ou en tungstate, vérification de fabrication par technique holographique et l'on ne peut mieux terminer qu'en rappelant que c'est un réflecteur laser déposé par les astronautes Armstrong et Aldrin qui a permis récemment de mesurer la distance terre-lune à 1 m près.

Michel Tréheux

INFORMATIONS

VISITE A LANNION DE M. ROBERT GALLEY MINISTRE DES PTT

Le lundi 29 septembre M. Robert Galley, Ministre des PTT, était l'hôte du CNET et de la ville de Lannion. Le but principal de ce voyage : l'inauguration de la seconde station de télécommunications spatiales du CNET à Pleumeur-Bodou.

En présence des autorités régionales et locales et de nombreux représentants de la presse écrite, parlée et télévisée, M. Galley devait prononcer à Pleumeur-Bodou un important discours situant notamment, de manière très claire, la position de la France dans la politique actuelle des télécommunications par satellites.

Auparavant le ministre s'était rendu à Perros-Guirec pour voir de près le premier central électronique temporel du projet Platon, auquel seront bientôt rattachés tous les abonnés de cette localité.

Après la visite de la deuxième antenne et les discours officiels, une démonstration de l'utilisation des deux antennes en liaison avec Intelsat 3 était effectuée. Des caméras de l'ORTF filmaient la manifestation et, directement, le signal était envoyé vers le satellite par PB 1, la première antenne, cependant que PB 2, la nouvelle antenne, recevait ce signal après un trajet de quelques 72 000 km à travers l'espace. Des récepteurs de contrôle permettaient à chacun de constater l'excellente qualité de l'image.

Puis maître Blandin, maire de Lannion, accueillait M. Galley à l'Hôtel de ville et lui faisait part des problèmes auxquels doit faire face la municipalité de Lannion.

Bien que nos lecteurs aient déjà été tenus au courant aussi bien de la construction de PB 2 que des principes du projet Platon, il n'est peut-être pas inutile, à l'issue de cette importante visite, de faire le point de ces deux réalisations.

LE CENTRAL ÉLECTRONIQUE DE PERROS-GUIREC PREMIER MAILLON DU PROJET PLATON

On sait que le projet Platon consiste à installer dans le groupement téléphonique de Lannion un réseau intégré de commutation temporelle d'un type entièrement nouveau aussi bien dans son principe que dans la technologie employée.

Dans un central téléphonique classique (commutation « spatiale »), la communication téléphonique établie entre le demandeur et le demandé emprunte en permanence une liaison métallique particulière qui lui est, en quelque sorte, « réservée »; le signal téléphonique est transmis dans sa totalité et directement sous la forme électrique fournie par le microphone.

Au contraire, dans un système de commutation « temporelle », la liaison métallique entre les deux correspondants n'est établie que périodiquement et, chaque fois, pendant un instant extrêmement bref. Ainsi, ce n'est pas la totalité du signal qui est transmise, mais des échantillons prélevés à des instants différents; d'autre part ce n'est pas l'amplitude de ces échantillons que l'on envoie, mais leur mesure, leur valeur, cette quantité étant exprimée en numération binaire, donc se prêtant au traitement électronique.

C'est là une utilisation généralisée de ce qu'on appelle la modulation par codage d'impulsions (MCI). Le signal téléphonique émis par le poste d'abonné est, dès son arrivée au central de rattachement, numérisé grâce à une transformation analogique-numérique qui donne naissance à des groupes de sept impulsions dont les combinaisons, obtenues par la présence ou l'absence de certaines d'entre elles, sont caractéristiques de l'amplitude du signal téléphonique aux mêmes instants. Ces groupes d'impulsions sont élaborés périodiquement à la cadence de 8 000 fois par seconde, ils se succèdent donc tous les 125 millièmes de seconde.

Les sept impulsions d'un même groupe sont émises à grande vitesse, en 4 millièmes de seconde, de sorte qu'il reste, entre deux groupes consécutifs, un temps de 120 millièmes de seconde pendant lequel d'autres groupes, provenant de la modulation d'autres signaux téléphoniques, peuvent être transmis sur la même ligne. On arrive de la sorte à « faire passer » simultanément 32 communications téléphoniques sur une seule ligne; c'est ce que l'on appelle le « multiplexage dans le temps ».

La parole, ainsi numérisée, est acheminée sous cette forme, sans subir de transformations intermédiaires, à l'intérieur du réseau — que l'on appelle pour cette raison « intégré » — jusqu'à l'entrée de la ligne de l'abonné correspondant, où elle est reconstituée sous sa forme originelle, grâce à une transformation inverse numérique-analogique.

Au cours de la visite au central Platon à Perros-Guirec, M. Robert Galley téléphone par l'intermédiaire du nouveau central. A sa gauche, M. Légaré Directeur régional des télécommunications de Rennes, M. Libois, Directeur du CNET et M. Pinet, Ingénieur en chef responsable des études de commutation au CNET Lannion.



INFORMATIONS

L'application de ces principes de la numérisation et de la répartition dans le temps des communications présente deux avantages principaux. D'une part, le multiplexage permet de réduire dans des proportions importantes le nombre de lignes à l'intérieur et entre les centraux, ainsi que le nombre des éléments de connexion destinés à réaliser les « itinéraires » permettant de relier les lignes entre elles. D'autre part, la transmission sous forme numérique, d'un bout à l'autre du réseau, permet de profiter pleinement de la propriété essentielle de la modulation par codage d'impulsions qui est d'assurer une excellente qualité de transmission, indépendamment des caractéristiques des lignes et des perturbations dont elles peuvent être l'objet.

De nombreux avantages

Une autre caractéristique importante du système résulte de la distinction qui est faite entre les opérations de commutation pure et celles liées à l'exploitation. Tous les organes effectuant les opérations de commutation sont rassemblés au central téléphonique proprement dit auquel ils confèrent une complète autonomie de fonctionnement en ce qui concerne l'établissement et la rupture des communications ainsi que leur taxation. Toutes les opérations concernant la gestion, la surveillance et le contrôle du bon fonctionnement du réseau, la localisation des dérangements qui peuvent apparaître, etc., sont au contraire centralisées et effectuées de façon automatique dans le centre de traitement des informations, constitué essentiellement par un calculateur électronique qui peut superviser tout un ensemble de centraux. C'est grâce à cette organisation que l'automatisation de l'exploitation des centraux téléphoniques desservant des zones à faible densité téléphonique comme les zones rurales peut être réalisée dans des conditions économiques satisfaisantes.

Le système « Platon » comporte de nombreux avantages tant pour les PTT que pour les abonnés. Pour les PTT, on peut escompter que, par rapport aux systèmes classiques, il sera moins coûteux. Moins coûteux à l'achat tout d'abord car ce matériel est plus facile à fabriquer : matériel rationalisé d'un coût progressivement décroissant, adaptable par programme aux différentes situations. Il sera aussi moins coûteux à mettre en œuvre étant donné le volume très réduit des installations. Enfin l'entretien et l'exploitation doivent être simplifiés grâce à la fiabilité des composants électroniques et à l'automatisation de la maintenance.

Pour les abonnés, le système est également susceptible de procurer des services nouveaux. On pourra, en effet, profiter d'une meilleure qualité de service : sélection plus rapide, bonne qualité d'audition, etc. On aura aussi la possibilité d'utiliser des services nouveaux : numérotation abrégée, transfert automatique

des communications d'arrivée vers un autre poste désigné d'avance, mise en attente de l'appel d'un abonné occupé, conférences, service automatique du réveil, etc.

La commutation électronique temporelle, dont le réseau de Lannion présente la première expérience de cette importance dans le monde, constitue, grâce à son universalité, c'est-à-dire à son aptitude à traiter des informations de types variés, une des solutions d'avenir les plus intéressantes. On sait en effet que le développement futur des télécommunications rendra cette universalité particulièrement précieuse, en particulier pour ce qui concerne l'extension attendue des transmissions de données pour lesquelles le système Platon sera très bien adapté.

Si l'automatisation des zones rurales constitue une application de choix pour le système Platon — qui équipera également au cours des prochaines années les groupements téléphoniques voisins de Guingamp et de Paimpol — un débouché prometteur encore plus important s'offre à la commutation temporelle intégrée dans les grands réseaux, et tout d'abord les centres de transit urbain où les liaisons MCI avec les autres centraux la rendent particulièrement féconde ; le système Platon offre également des possibilités intéressantes dans les grands centres d'abonnés urbains et dans les systèmes de commutation de données.

Enfin, du point de vue local, cette expérience permettra de résoudre les difficultés des réseaux locaux dont certains abonnés passeront ainsi directement de la commutation manuelle d'hier à la commutation électronique de demain.

PB 2, DEUXIÈME STATION DU CENTRE DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SATELLITES DE PLEUMEUR-BODOU

C'est pour donner à la France le moyen de participer au système mondial de télécommunications par satellites créé dans le cadre de l'Intelsat qu'est mise en service au centre de Pleumeur-Bodou une deuxième et grande antenne à performances élevées, dite PB 2. Entièrement conçue et réalisée par des techniciens français, elle doit, en effet, permettre à l'administration des PTT d'assurer dans les meilleures conditions toutes les liaisons dont elle peut avoir besoin.

Une antenne sans radome

Comparée à l'antenne de la première station (ou PB 1), celle de Pleumeur-Bodou II se distingue par l'absence de radome : les inconvénients de ce mode de protection (perturbation apportée à la liaison par forte pluie, coût de l'installation, problèmes d'entretien) l'ont en effet emporté sur ses avantages (immunité aux effets du vent, des variations thermiques, de l'humidité et de l'air salin). La nouvelle antenne

INFORMATIONS

est donc soumise directement aux conditions d'environnement tout en conservant ses caractéristiques opérationnelles.

Bien que les satellites Intelsat soient stationnaires et n'imposent pour leur poursuite qu'un déplacement limité de l'antenne, celle-ci, grâce à une monture « azimut-élévation », peut être pointée vers un secteur quelconque du ciel. Elle permet ainsi une grande souplesse d'exploitation : passage d'un satellite à un autre, liaisons dans d'autres systèmes de satellites, poursuite au cours de la mise sur orbite.

Enfin, caractéristique fondamentale, l'antenne est conçue pour présenter des performances radioélectriques élevées : réflecteur principal de grand diamètre (27,50 m) et de surface très précise, système d'illumination de type Cassegrain et source très élaborés, tolérances de pointage et de poursuite très réduites.

Un poids de 280 tonnes

Le réflecteur principal est constitué de 252 panneaux réfléchissants portés par une structure très rigide en tubes d'acier. Chaque panneau est lui-même formé d'une feuille d'aluminium rivée sur des membrures en aluminium avec une tolérance inférieure à 0,5 mm. La position d'un panneau peut être réglée avec une précision inférieure à 0,5 mm par rapport à la position calculée. Sous l'action du vent, les déformations maximales de la surface restent inférieures à 3 mm.

L'ensemble pèse 280 tonnes et repose sur un soubassement en béton armé de 9 m de diamètre,

construit sur un socle granitique sélectionné après une campagne de sondage pour ses qualités d'homogénéité et de stabilité du substrat rocheux. Un bâtiment annexe est destiné à recevoir différents équipements (mouvement d'antenne, énergie, et auxiliaires), le soubassement étant réservé aux équipements de télécommunications.

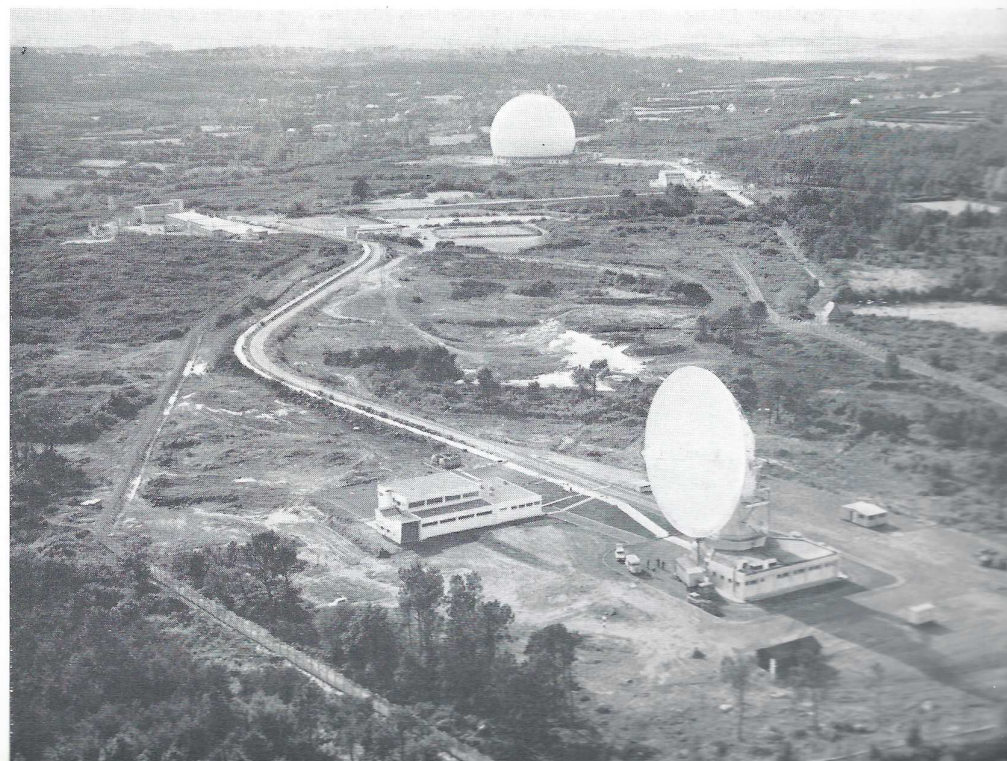
Au 2/100 de degré

La nouvelle antenne a été calculée pour demeurer opérationnelle de -15° C à $+35^{\circ}$ C, jusqu'à une vitesse moyenne de 75 km/h pour le vent (avec rafales atteignant 100 km/h) et avec 6 mm/h de pluie en permanence. Lorsque le vent dépasse 100 km/h, la liaison n'est plus garantie et à partir de 115 km/h l'antenne doit être mise en position d'arrimage, c'est-à-dire pointée vers le zénith. Dans cette position, elle est verrouillée et peut résister à des vents de 195 km/h. Elle ne devrait pas être ainsi contrainte à l'arrêt pendant plus de 1/1 000^e du temps par suite du vent.

L'antenne peut se déplacer de 0 à 90° en élévation et de $\pm 360^{\circ}$ en azimut. Son entraînement est assuré pour chaque axe par deux groupes de moteurs hydrauliques, un en service, l'autre débrayé en secours. La puissance de chaque groupe est de 75 CV. Les vitesses d'entraînement sont, en opération, de 0 à 2 degrés/seconde, mais peuvent atteindre 3 degrés/seconde.

Un système de poursuite automatique permet à l'antenne de suivre le satellite avec une précision de plus de 2 centièmes de degré. L'antenne peut aussi être pointée sur programme ou manuellement. Des capteurs optiques mesurent les angles de pointage en

Le nouveau visage du Centre de télécommunications par satellites de Pleumeur-Bodou



INFORMATIONS

azimut et en élévation avec une précision de 5 millièmes de degré.

La réception des signaux se fait dans la bande 3 700 à 4 200 MHz et l'émission dans la bande 5 925 à 6 425 MHz, le gain de l'antenne étant respectivement 59,5 dB à 4 GHz et 61,5 dB à 6 GHz.

Haute fiabilité

PB 2 peut être utilisée indifféremment pour le téléphone et pour la télévision et cela avec un grand nombre de stations. Ses équipements comportent :

A la réception :

- 2 canaux à 132 voies téléphoniques,
- 4 canaux à 60 voies téléphoniques,
- 3 canaux à 24 voies téléphoniques,
- 1 canal télévision en noir et blanc ou en couleur,
- 1 canal pour le son de la télévision et des voies de commentaires.

A l'émission :

- 2 canaux à 132 voies téléphoniques,
- 1 canal télévision en noir et blanc ou en couleur,
- 1 canal pour le son de la télévision et des voies de commentaires.

La conception de ces équipements rend possible des extensions faciles en cas de nouvelles liaisons. A cet effet, et pour faciliter l'exploitation, on n'a placé dans l'antenne que le minimum d'équipements sélectifs, la plus grande partie de ceux-ci se trouvant dans le bâtiment central. Tous les équipements sont télésurveillés et télécommandés à partir d'un pupitre situé dans la salle d'exploitation du bâtiment central et conçu spécialement pour éviter en fonctionnement normal la présence de personnel dans l'antenne et les bâtiments annexes. Cette disposition doit permettre une exploitation simple et sûre 24 h sur 24 h.

Enfin toute la station est conçue pour un fonctionnement à haute fiabilité.

UNE UNITÉ A RÉPONSE VOCALE

Faire parler les machines, les munir de ce moyen fondamental de communication qu'est la parole, n'est plus seulement une curiosité scientifique, comme c'était le cas au XVIII^e siècle lorsque furent construits les premiers automates parlants. Dans le cadre du développement de l'informatique, c'est maintenant une

nécessité à l'heure où les calculateurs interviennent dans des secteurs de plus en plus nombreux et diversifiés de l'activité humaine et où leurs applications se rapprochent du grand public.

Ainsi est apparue une nouvelle branche d'activité dans le domaine des recherches en acoustique : l'informatique acoustique. Parallèlement aux études plus classiques d'acoustique générale, elle constitue depuis quelques années, l'un des secteurs de recherches du département ETA (Études et Techniques d'Acoustique) du CNET-Lannion.

Pour utiliser la parole comme support de communication dans le dialogue homme-machine, il était nécessaire tout d'abord de transformer le signal de parole en codes numériques utilisables par les calculateurs. C'est ce que réalisent les appareils connus sous le nom de vocoders qui ont été décrits dans le n^o 6 de « Radome ».

Les études sur les vocoders ayant conduit dans le courant de l'année 1968 à la réalisation de prototypes parfaitement satisfaisants tant pour la partie analyse que pour la partie synthèse du système, il était alors possible d'étudier l'utilisation pratique de ces appareils pour réaliser une unité à réponse vocale.

Magnétophone et vocoder

Le but d'une unité à réponse vocale est de donner aux abonnés, qui l'appellent au moyen d'un numéro spécial, des renseignements qui sont généralement de nature numérique. Par exemple, dans le problème qui a été posé au département ETA et qui intéresse les services d'exploitation des Télécommunications, il s'agissait de pouvoir donner en clair à un abonné des indications de taxation sous la forme d'un message du type : « Le montant de votre dernière communication s'élève à *n* taxes de base » ou « à la suite de votre dernière communication, votre compteur indique *n* taxes de base ».

Il n'est évidemment pas possible dans de tels cas d'enregistrer sous forme analogique (sur une bande magnétique par exemple) tous les mots du vocabulaire puisque celui-ci comporte tous les nombres compris entre 0 et un million dans l'exemple étudié.

Mais le problème devient soluble si l'on confie le travail à un ordinateur qui compose réellement le message à partir d'éléments disponibles dans sa mémoire, au moyen d'un programme de traduction et d'assemblage. Ainsi, si le contenu du compteur de l'abonné qui appelle est de 1 358 unités, le ordinateur ira d'abord chercher en mémoire la première partie de la phrase de liaison : « A la suite de votre dernière communication votre compteur indique... » puis les éléments « mille », « trois », « cent », « cinquante » et « huit » qu'il disposera à la suite les uns des autres et enfin la fin de la phrase : « taxes de base ».

INFORMATIONS

Lorsque cet assemblage des données numériques sera terminé (c'est-à-dire au bout de quelques centièmes de seconde!) le calculateur enverra ces données vers un synthétiseur de vocoder qui les traduira en un signal analogique. C'est ce signal qui sera envoyé sur la ligne de l'abonné et qui lui parviendra sous la même forme acoustique que s'il s'agissait de la voix d'une opératrice répondant à sa demande. Une telle méthode est simple et économique puisqu'elle permet, à partir d'un petit nombre d'éléments de parole (une trentaine d'éléments suffisent pour composer n'importe quel nombre), d'émettre un nombre pratiquement illimité de messages différents. Il y a cependant quelques problèmes à résoudre dans l'assemblage du message : si nous considérons les deux nombres « 132 » et « 230 », on voit que les mêmes éléments : « cent », « trente » et « deux » y sont utilisés. Cependant, comme leur ordre, ou si l'on préfère leur contexte, n'est pas le même dans les deux cas, ils n'apparaissent pas, dans la parole courante sous une forme exactement identique. En particulier, leur rythme, c'est-à-dire les durées des différents sons, et leur intonation, c'est-à-dire la modulation de la hauteur de la voix au cours de la prononciation, dépendent parfois fortement de ce contexte. Il faudra donc adjoindre au programme général d'assemblage du message des sous-programmes de corrections locales de certains paramètres. Ceux-ci réaliseront cette adaptation au contexte particulier.

Pour étudier l'ensemble des problèmes qui viennent d'être évoqués et entamer la réalisation d'un prototype d'unité à réponse vocale, le département ETA a équipé, à partir de 1967, un laboratoire d'études sur la synthèse de la parole. Dans ce laboratoire ont été regroupés deux prototypes de vocoder et un petit calculateur de type PB 250 destiné à piloter l'ensemble.

Une voix synthétique

Le premier travail a consisté à raccorder ces vocoders au calculateur de manière à pouvoir transmettre des données numériques de parole du vocoder vers la mémoire (analyse) et de la mémoire vers le vocoder (synthèse).

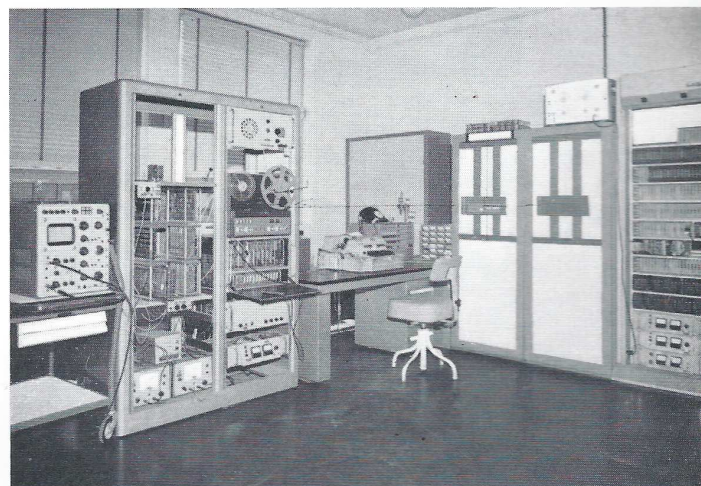
La deuxième phase de l'étude a porté sur l'enregistrement du vocabulaire de base : les différents mots de ce vocabulaire, prononcés par un opérateur du service de téléphonétrie et enregistrés sur magnétophone ont été analysés au vocoder, puis stockés sous forme numérique dans la mémoire du calculateur. Pour améliorer la qualité de la voix synthétique, quelques corrections ont alors été appliquées sur ces données brutes : elles ont permis de remédier à certains défauts d'analyse et d'accentuer certaines différences importantes pour la distinction entre les chiffres, entre le « six » et le « dix » par exemple.

Dans la phase suivante, le programme de traduction et d'assemblage du message brut (sans corrections de contexte) a été écrit : il suffisait alors de frapper un nombre quelconque sur le clavier de la machine à écrire du calculateur pour entendre le message composé à partir de ce nombre. Bien que présentant généralement une bonne intelligibilité, les nombres ainsi synthétisés n'avaient pas encore tout le naturel et toute la qualité souhaitables pour un service destiné à être mis en exploitation commerciale.

Une étude expérimentale a donc été entreprise sur le problème des modifications des paramètres de rythme et d'intonation en fonction du contexte. Cette étude a permis de définir des règles de modification et d'écrire les sous-programmes correspondants qui améliorent sensiblement la qualité du message synthétique. Les premiers tests réalisés donnent un pourcentage d'intelligibilité supérieur à 99,5 % sur les nombres et l'expérience a montré que la voix synthétique était parfaitement compréhensible même par des personnes n'ayant aucune habitude des voix de vocoder.

Cette étude a donc montré qu'il était tout à fait possible de réaliser, sur les principes fixés au départ, des unités à réponse vocale « opérationnelles ». La réalisation d'un prototype destiné à une mise en exploitation réelle dans la zone de Lannion va donc être prochainement entreprise au département ETA : cette expérimentation aura lieu dans le cadre du projet de commutation électronique Platon. Parallèlement, en utilisant l'acquis théorique et pratique des études qui viennent d'être décrites, des recherches seront poursuivies dans le domaine de la synthèse de la parole ; elles viseront un objectif plus ambitieux qui est la synthèse de messages de longueur et de contenu quelconques non plus à partir de mots préenregistrés mais

Équipements d'études sur la synthèse de la parole. On reconnaît à gauche la baie de vocoders, au centre le calculateur PB 250 et à droite le bâti de liaison et d'adaptation.



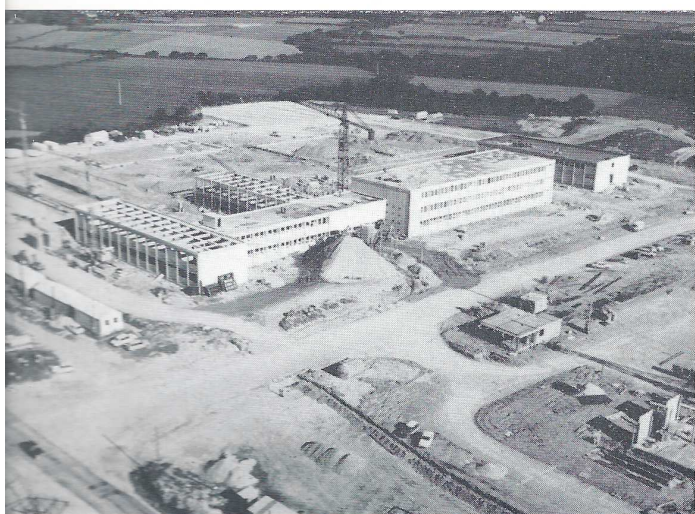
INFORMATIONS

à partir d'atomes de parole convenablement choisis et assemblés.

Il s'agit là d'une nouvelle étape probablement plus longue et plus délicate que celle qui vient d'être franchie mais qui ouvrirait des débouchés extrêmement intéressants dans le domaine des communications homme-machine qui, plus que jamais, sont à l'ordre du jour.

LES CHANTIERS AUTOUR DE NOUS

Jamais le ciel de la zone industrielle de Lannion n'avait été aussi encombré de grues. Cette vitalité de la construction est un signe certain du dynamisme du centre industriel lannionnais : le CIL, puisqu'il faut l'appeler par son nom. On sait en effet que, las de travailler à la ZIL, la population du plateau de Servel



Concentration du joueur, mais aussi des spectateurs.

Grande animation le 1^{er} août au centre aéré à Pleumeur-Bodou où se déroule la grande kermesse du centre. 150 invités à cette manifestation enfantine : les petits voisins de la colonie de vacances PTT de Perros-Guirec.

Sous les ombrages des pins, de nombreux stands font la joie des petits et des moins petits, et, le soir, les stocks de carambars auront considérablement diminué dans les magasins de « Jojo », grand maître d'œuvre de cette journée. Chacun espère fermement gagner le gros lot de la loterie : un baptême de l'air sur un avion de l'Aéro-club offert par un pilote d'élite (amateur) du CNET.

Malgré quelques inquiétudes de dernière heure, le centre aéré a pu cette année ouvrir les portes de ses locaux définitifs. Grâce à ces nouvelles installations, il pourra fonctionner même durant les petites vacances scolaires et tous les jeudis de l'année.

a demandé à ce qu'un autre nom soit trouvé pour désigner ce lieu. C'est maintenant chose faite.

Quatre mois très exactement séparent les dates de prise de vue des deux photos ci-contre. Le travail accompli sur le chantier de l'IUT a donc été très considérable durant ce laps de temps. On aperçoit en outre, à droite, le chantier de la Socotel.

Par ailleurs la Trel a entamé la construction d'un atelier de 1 800 m² qui devrait permettre d'élever de 120 à 150 personnes l'effectif employé par cette société à Lannion.

Quant à la Société LMT elle a entrepris également un programme d'extension de ses bâtiments qui comptent actuellement 1 200 m². Cette extension porterait cette surface à 3 000 m², vraisemblablement vers le milieu de l'an prochain. Du point de vue personnel, ces nouveaux bâtiments devraient permettre de porter l'effectif LMT à Lannion à 500 ou 600 personnes.

L'AGRICULTURE DANS NOTRE RÉGION

Même si on a tendance à parfois l'oublier, l'agriculture reste l'activité principale dans notre région de Lannion, comme d'ailleurs dans l'ensemble du département des Côtes-du-Nord.

Sans entrer dans le détail des problèmes fondamentaux qui secouent actuellement les milieux agricoles français et qui ont une résonance particulière dans nos régions, il nous a paru utile de porter à la connaissance de nos lecteurs quelques chiffres concernant l'agriculture régionale, que nous avons nous-mêmes empruntés à une étude économique de la Chambre d'agriculture des Côtes-du-Nord datant de juillet 1969.

Indépendamment en effet des impressions que l'on peut retirer d'une connaissance superficielle du pays, seuls des chiffres permettent d'y voir plus clair et de mieux comprendre les problèmes actuels de nos agriculteurs.

L'ACTIVITÉ AGRICOLE

Traditionnellement, du point de vue agricole, on oppose en Bretagne les zones côtières aux zones de l'intérieur, l'Armor à l'Argoat. Les premières bénéficiant au maximum de l'influence adoucissante du Gulf Stream occupent des places intéressantes sur le marché des primeurs, cependant que les autres sont plutôt orientées vers une polyculture avec prédominance de l'élevage. L'importance de ce facteur climatique est particulièrement évident chez les producteurs de pommes de terre qui cachent leurs sillons derrière tout ce qui peut couper le vent et favoriser une maturation plus rapide. Les premières pommes de terre du Trégor ne sont précédées en France que par celles de l'île de Noirmoutier. Il faut signaler par ailleurs les cultures de choux-fleurs et celles du haricot demi-sec, qui sont toutes deux en pleine extension.

Quant à la zone intérieure de polyculture



l'élevage y prédomine : la production laitière traditionnelle étant d'ailleurs battue en brèche par la production de viande bovine et porcine.

L'aviculture qui avait éveillé bien des espoirs a subi une crise très grave entre 1963 et 1965 : seuls les grands élevages ont pu subsister et constituent encore une ressource non négligeable dans nos régions.

LES STRUCTURES

Le cadre dans lequel se déroule cette activité agricole est bien connu : notre région est une région de petites exploitations. Les chiffres reportés ci-après nous montrent que les superficies moyennes des exploitations de notre département vont de 9 ha à 19 ha. Plus particulièrement, dans la région de Lannion, cette moyenne est d'environ 11 ha. Quelques communes ont cependant une moyenne un peu plus élevée : 15,8 ha à Servel, 14 ha à Berhet et Coatreven, 13 ha à Lanvezeac et Prat, 12 ha à Rospez, Camlez et Buhulien.

Notons par ailleurs que ces moyennes doivent être pondérées par des considérations de nombre. Ainsi, à Berhet, 4 exploitations sur un total de 27 détiennent 47 % de la superficie exploitée. A Servel, 21,5 % des exploitations recouvrent 40 % de la surface totale de la commune, cependant qu'à Trezeny, 24,8 % des exploitations recouvrent 49 % de la superficie totale.

Autre constatation : c'est dans la zone côtière que le nombre d'exploitations petites (0 à 11 ha) est le plus important : 73 % à Saint-Quay-Perros et Trélevren, 63 % à Trébeurden, 61 % à Pleumeur-Bodou, 57 % à Louannec et 56 % à Trédrez.





Limite de département ————
 Limite d'arrondissement
 Limite de canton ————

0 10 20 Km



La Manche

FINISTÈRE

MORBIHAN

VILAINE-ILLE

QUELQUES CHIFFRES CONCERNANT LES COTES-DU-NORD

Liste des Cantons par arrondissements	Densité de la population en 1968	Pourcentage entre la population active masculine agricole et la population active totale (rec. 1962)	Pourcentage d'évolution de la population entre 1962 et 1968	Surface moyenne des exploitations en ha (1968)	Pourcentage des exploitations de moins de 10 ha (1967)	Pourcentage des exploitations de plus de 20 ha (1967)
LANNION	50	63	- 1,9	11,87	48	11
Plestin-les-Grèves	41	68	- 6,4	11,22	60	7
Plouaret	134	62	+ 22,1	10,89	50	12
Lannion	156	36	+ 7	10,15	56	8
Perros-Guirec	97	52	- 2	11,39	46	14
Tréguier	55	62	- 7,7	11,81	47	16
La Roche-Derrien	95	30	- 3,8	10,54	51	12
Lézardrieux						
SAINT-BRIEUC						
La Chèze	44	63	- 5,2	14,12	41	21
Loudéac	58	71	+ 10,6	13,68	41	24
Paimpol	151	27	- 2,6	10,51	59	16
Plouha	92	34	- 5,7	9,31	65	12
Lanvollon	58	54	- 7,7	10,55	57	17
Étales	157	25	- 3	12,40	55	26
Chatelaudren	48	62	- 5,1	12,38	49	8
Saint-Brieuc-Nord	318	30	+ 13,2	9,31	56	18
Saint-Brieuc-Sud		42	+ 16,7		67	11
Uzel	41	72	- 9,6	14,28	35	23
Pleneuf	77	47	+ 0,1	14,89	42	31
Plouguenast	42	73	- 7,4	11,13	51	11
Lamballe	81	66	+ 1,6	11,86	52	19
Quintin	62	68	- 1,9	13,54	40	24
Plœuc	47	58	+ 0,8	10,68	56	12
Moncontour	53	64	- 4,3	11,05	52	14
Corlay	35	65	- 5,1	19,36	24	46
DINAN	50	59	- 4,4	12,3	49	20
Évran	158	35	+ 6,5	13,47	45	23
Dinan Ouest		32	+ 13	11,14	55	15
Dinan-Est	61	49	- 1	13,2	46	25
Merdrignac	33	75	- 6,6	12,82	44	18
Ploubalay	90	36	- 2	16,38	34	29
Plancoët	62	53	- 0,9	12,66	45	21
Collinée	41	72	- 4,2	11	48	9
Jugon	38	71	- 3	11,85	45	14
Plélan-le-Petit	47	52	+ 0,3	12,21	50	23
Broons	42	70	- 6,6	13,32	44	15
Caulnes	42	69	- 2,8	12,93	46	16
GUINGAMP	70	47	- 8	12,09	46	18
Pontrioux	44	65	- 7,5	15,77	31	28
Mûr-de-Bretagne	82	55	+ 0,1	10,71	55	14
Bégard	41	70	- 8,1	12,18	51	14
Belle-Isle-en-Terre	35	72	- 9,6	14,39	42	28
Maël-Carhaix	38	70	- 7,1	12,44	47	18
Plouagat	35	74	- 9	15,23	37	27
Callac	33	75	- 9,1	14,78	35	25
Bourbriac	31	72	- 8,9	18,09	31	37
Saint-Nicolas-du-Pelem	43	65	- 0,5	17,07	40	30
Rostrenen	34	71	- 8,8	15,41	40	28
Gouarec	156	41	+ 5,8	11,02	54	16

Liste des Cantons par arrondissements

Liste des Cantons par arrondissements

Densité de la population en 1968
 Moyenne départementale : 69,60 au km²
 Pourcentage entre la population active masculine agricole et la population active totale (rec. 1962)
 Pourcentage d'évolution de la population entre 1962 et 1968
 Surface moyenne des exploitations en ha (1968)
 Pourcentage des exploitations de moins de 10 ha (1967)
 Pourcentage des exploitations de plus de 20 ha (1967)

Il est certain qu'avec les problèmes démographiques actuels et futurs et la nécessité de plus en plus grande de produire à meilleur prix, une restructuration de l'agriculture locale se fera dans un proche avenir et est d'ailleurs déjà commencée.

D'un autre côté on a tout dit du trop grand morcellement des terres qui est un handicap certain, du paysage bocager avec ses chemins creux et ses talus qui sont un obstacle à une exploitation rationnelle des terres. A ce sujet, le remembrement et les échanges à l'amiable ont fait déjà grand bien dans certaines communes. Notons qu'à proximité de la côte une difficulté supplémentaire à cette normalisation réside dans le fait que chaque parcelle de terre est non seulement individualisée par son sol, plus ou moins fertile, mais aussi par son emplacement : proximité de la mer pour les gelées, orientation pour l'ensoleillement et le vent.

LES HOMMES

Les agriculteurs, qu'ils soient exploitants ou salariés, constituent dans les divers cantons du département entre 30 et 70 % de la population totale. Ce qui frappe tout de suite, à la lecture des chiffres, c'est le vieillissement de la population agricole.

L'exode rural, considérable dans beaucoup de communes, est à la base de ce vieillissement. Ce sont d'abord les jeunes qui ont déserté un métier qui semblait leur offrir de moins en moins de perspectives intéressantes. Les progrès de la mécanisation aussi font qu'une seule personne avec un bon éventail de matériel peut faire ce qui nécessitait autrefois beaucoup de bras. Telle exploitation de 15 ha qui faisait vivre une dizaine de personnes, sans compter les enfants, suffit à peine actuellement à en faire vivre deux. Il y a donc, de toutes manières, un exode rural que l'on peut qualifier de « normal » qui découle d'une évolution économique irréversible.

Tout ceci fait que, dans les dix années à venir, on peut estimer que près de la moitié des exploitations changeront de main. Il convient de noter toutefois que c'est sur les plus petites exploitations que se trouvent en général les cultivateurs les plus âgés. D'autre part dans les communes côtières cette moyenne d'âge doit être pondérée par un phénomène tout à fait particulier à ces communes : l'abondance de retraités. Ces derniers, souvent d'anciens marins, sont en fait des agriculteurs marginaux et occupent de très petites exploitations qui leur procurent un revenu d'appoint nécessaire et suffisant. C'est ainsi qu'à Trébeurden et Trédrez 63,1 % des exploitants ont plus de 50 ans; cette

proportion est de 56,3 % à Pleumeur-Bodou et de 54,2 % à Louanec.

Par contre dans les régions où les exploitations sont plus importantes, les moyennes d'âge des cultivateurs sont souvent plus basses, ce qui est tout de même réconfortant pour l'avenir. Ainsi, à Tonquédec et Quemperven, 55 % des cultivateurs ont moins de 50 ans.

L'AVENIR

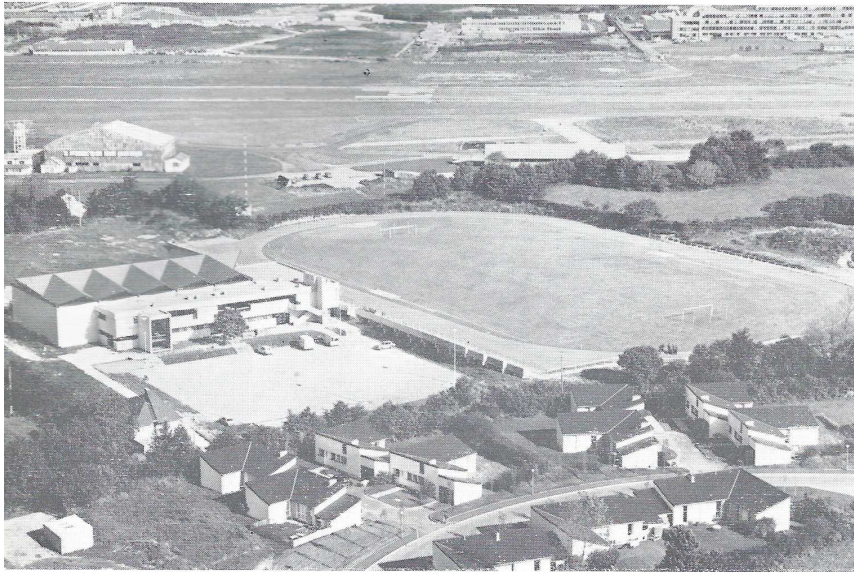
Quelles sont les chances de l'agriculture locale dans les années qui viennent? Au chapitre des productions on attend beaucoup de l'élevage intensif, pour lequel nos régions seraient bien armées si les unités de production étaient plus grandes. Il est certain que ces unités s'agrandiront de plus en plus. Par ailleurs les formes d'agriculture de groupe qui pourraient résoudre ce handicap de taille des exploitations rencontrent, dans notre région du moins, beaucoup de difficultés à s'établir : on compte par chez nous très peu de C.U.M.A. (Coopérative d'utilisation de matériel) ou de G.A.E.C. (Groupement d'agriculture en commun).

Il est vrai que le trégorrois a une réputation de grand individualiste et répugne naturellement à tout ce qui risquerait d'entraver ses habitudes et sa liberté. Ce n'est pourtant pas un être asocial et il suffit d'avoir participé à un repas de comice agricole pour en être définitivement persuadé : certains de ces banquets ne comptent-ils pas plus de 800 convives, et on a pu voir récemment un banquet de 450 participants dans une commune de 230 habitants. Le moins que l'on puisse dire est que ce n'est pas là l'indice d'un type d'homme renfermé sur lui-même.

Le handicap le plus sérieux est peut-être le manque de formation technique de beaucoup de ces agriculteurs dont le métier, déjà difficile, le deviendra de plus en plus avec la spécialisation accrue. A cela s'ajoute le handicap plus général de la ruralité qui fait que même si, techniquement, l'homme est très valable, trop souvent on ne lui a pas délivré une éducation susceptible de lui donner cette ouverture d'esprit indispensable à notre époque d'évolution rapide.

Quoi qu'il en soit, il faut espérer que cesse au plus vite cette anomalie qui a cours actuellement et qui veut que toute belle ferme dans notre région soit une ferme ancienne. Il est temps de voir au contraire des maisons de ferme modernes, où les tables de cuisine seront peut-être moins grandes, mais où des agriculteurs démontreront que l'on peut encore, à l'heure actuelle et dans ce pays de Lannion, bien vivre de l'agriculture.

SPORTS



Le stade de l'ASPTT

La photographie ci-contre donne un aperçu de l'état actuel du stade-gymnase de l'ASPTT situé entre l'aérodrome et la ZUP de Lannion dont on aperçoit une partie en premier plan (pavillons CILOF).

Joueurs de football et de rugby ont pris possession de la pelouse depuis le début de cette saison. Quant au gymnase, il est maintenant bien connu des spectateurs lannionnais amateurs de basket-ball.

LES TOURNOIS 1969

Pratiquement toutes les sections de l'ASPTT qui peuvent le faire ont organisé, à la belle saison, un tournoi entre les divers services du CNET ou même entre les diverses sociétés de la zone industrielle. Quelques échos nous en sont parvenus. Ce sont des manifestations toujours intéressantes qui permettent à beaucoup de se retremper dans des activités sportives quelque peu délaissées.

TENNIS

Le tournoi annuel de lawn-tennis a réuni cette année plus de 60 participants. L'organisation pratique en était confiée à MM. Henry et Dreyfus-Graf. En simple hommes, la coupe est revenue à Guy Nicolet, cependant qu'en simple dames, Mme Daube devait l'emporter ainsi d'ailleurs qu'en double mixte où elle était associée à M. Savidan. Enfin en double hommes, l'équipe Savidan-Guillou devait dominer ses adversaires.

Notons, en marge de ce tournoi, que le championnat permanent, qui permet à chacun de remettre en cause le classement des joueurs, a été bien relancé cette année : plus de cent rencontres en effet se sont jouées dans le cadre de ce championnat dont Guy Nicolet tient toujours la tête.

PÉTANQUE

Ambiance sud-américaine sur le parking central du Centre de recherches pour la finale du tournoi de pétanque inter-services 1969 : André Petitbon et Jean-Marc Marquet sont aux prises pour cette partie qui fait suite aux nombreuses joutes des éliminatoires.

Le premier nommé devait s'incliner 13 à 12 devant J.-M. Marquet à qui revient donc la coupe.

La formule retenue cette année pour le tournoi semble avoir obtenu un grand succès : les parties disputées durant la pause de midi constituent en effet une agréable manière de meubler un temps mort et certains même assurent que le spectacle d'une pétanque de qualité favorise la digestion et, partant, le rendement des spectateurs durant leur après-midi.

Quoi qu'il en soit, ce tournoi aura permis de découvrir quelques talents restés cachés par suite d'une timidité maladive peut-être, ou parce que plus simplement ces talents n'étaient pas nourris à la cantine.

Le président lui-même a sorti son mètre et arbitre la finale entre J.-M. Marquet et A. Petitbon.





HAND-BALL

Le tournoi de hand-ball inter-services a réuni cette année une dizaine d'équipes de valeur sensiblement égale, représentant les divers départements du CNET.

La coupe est revenue à l'équipe des acousticiens du département ETA, qui comptait il est vrai dans ses rangs de nombreux joueurs habitués à la compétition. Ce ne fut toutefois pas sans une résistance farouche de l'équipe des Services généraux qui ne devait s'incliner en finale que par deux buts d'écart.

Ci-dessus, J.-M. Person, président de l'ASPTT remet la coupe à Christian Mandine capitaine de l'équipe du département ETA.

FOOTBALL

Les deux tournois de football traditionnels se sont déroulés cette année sur la pelouse de Louanec aimablement mise à la disposition des organisateurs de l'ASPTT.

Le 31 mai, en tournoi interne du CNET, c'est



M. Pierre Marzin, Directeur général des télécommunications, remet la coupe à Robert Jan capitaine de l'équipe des Services généraux.

l'équipe des Services généraux qui l'emportait 3 à 2 devant les vainqueurs de l'an dernier, l'équipe du département RTD.

M. Pierre Marzin, Directeur général des télécommunications, et ancien Directeur du CNET, était venu, en voisin, apprécier l'ardeur combattive déployée, balle aux pieds, par ceux que l'on est plutôt habitué à voir craie ou crayon à la main. Une vingtaine d'équipes étaient engagées, beaucoup de buts furent marqués; on envisage pour l'an prochain l'achat d'une balance pour compter les kilogrammes ainsi perdus en quelques heures par le personnel du CNET.

Second aspect du tournoi de football, le 14 juin avait lieu le tournoi de la zone industrielle. L'équipe du CNET devait cette année réussir à battre (5 à 3) la redoutable formation de la Société lannionnaise d'électronique, détentrice de la coupe depuis deux ans.



Les quatre équipes avant les demi-finales du tournoi de football inter-sociétés : CNET, SLE, SOCOTEL et ASPTT.

ENTRE NOUS

NAISSANCES

MAI 1969

Caroline, fille de **Christian Roignant**, contrôleur (RTD)
Nicolas, fils de **Michel Cartier**, ingénieur (ETA)
Yann, fils de **Jean Postollec**, inspecteur principal adjoint (CCI)
Alain, fils de **Émile Julier**, directeur du CNET-Lannion
Patrick, fils de **Michel Fomel**, auxiliaire (QFC)
Florence, fille de **Jean Ferré**, ingénieur (SMT)
Sylvie, fille de **Jean-Pierre Lagadec**, ingénieur (CTS)
Philippe, fils de **Joseph Duédal**, auxiliaire (LSI)
Stéphane, fils de **Guy Paturel**, agent contractuel (RCE)
Gildas, fils de **Jean-Louis Floch**, agent contractuel (EVL)
Laure, fille de **Jean Thiennot**, ingénieur (RCE)
Delphine, fille de **Jean-René Benot**, contrôleur (CCI)
Christophe, fils de **Jean-Yves Bras**, contrôleur (CEI)
Philippe, fils de **Yvon Kervarrec**, contrôleur (RTD)
Gaëlle, fille de **Yvon Carbon**, ouvrier d'état (CTS)
Philippe, fils de **Jacques Guimard**, contrôleur (QFC)

JUIN 1969

Yann, fils de **Simone Briand**, sténo-dactylo (LCC)
Thierry, fils de **Jean-Claude Le Bot**, contrôleur (CTS)
Estelle et Véronique, filles de **Michel Savéant**, dessinateur (EVL)
Philippe, fils de **René Bonnaud**, inspecteur principal adjoint (QFC)

JUILLET 1969

Maryvonne, fille de **Jean-Charles Brault**, contrôleur (RCE)
Anne, fille de **Hervé Ollivier**, contrôleur (SMT)
Karine, fille de **Pierre Tanguy**, agent contractuel (EVL)
Sophie, fille de **Roger Illiet**, ouvrier d'état (LSI)
Chantal, fille de **Jeanne Bocquier**, sténo-dactylo (CCI)
Sophie, fille de **Jean-Yves Quéré**, contrôleur (LCC)
Roselyne, fille de **Bernard Lannou**, agent de service (CTS)
Philippe, fils de **Frédéric Platet**, ingénieur (SMT)
Anne, fille de **Michel Popot**, ingénieur (CTS)
Gaëlle, fille de **André Soille**, contrôleur (LSI) et de **Nicolas**, contrôleur (PAC)
Clotilde, fille de **Charles Vassallo**, ingénieur (PAC)
Pascal, fils de **Raymond Le Grand**, agent de service (LSI)
Christian, fils de **Roger Larribe**, inspecteur (CTS) et de **Yvette**, sténo-dactylo (CTS)

AOUT 1969

Nathalie, fille de **René David**, contrôleur (CCI) et de **Michelle**, agent contractuel (CEI)
Véronique, fille de **Jean-Charles Dautrey**, ingénieur (CTS)
Isabelle, fille de **Michel Le Cun**, agent contractuel (LCC)
Karine, fille de **Jacques Laurent**, inspecteur (CTS)
Pascal, fils de **Désiré Quiniou**, agent de service (CTS)
Jean-François, fils de **Yves Le Cun**, agent contractuel (LCC)
Alain, fils de **Alexandre Riou**, agent de service (CTS)

SEPTEMBRE 1969

Carole, fille de **Robert Léon**, contrôleur (CCI)
Philippe, fils de **Jean Guiomar**, contrôleur (ETA)
Thierry, fils de **Michel Bourrigan**, contrôleur (QFC)
Nicolas, fils de **Paul Boudier**, contrôleur (PAC)
Pascal, fils de **Yves Guyomard**, contrôleur (SMT)
Franck, fils de **Jean Bourgeot**, contrôleur (CTS)
Gilles, fils de **René Prat**, contrôleur (SMT)

OCTOBRE 1969

Xavier, fils de **Roger Stéphan**, dessinateur-projeteur (BAT)
Xavier, fils de **Philippe Grall**, ingénieur (CCI) et de **Françoise**, ingénieur (PAC)

LES NOUVEAUX VENUS AU CNET

MAI 1969

Francis Bourhis (BRE) **Albert Le Pierrès** (LSI)

JUIN 1969

Michel Hutin (CEI) **Gilbert Grandpierre** (RTD)
Denise Mathern (AGD) **Jacky Geffré** (RCE)
Jeanine Le Cozic (LSI) **Georges Le Naour** (RTD)
Francis Alard (SMT) **Raymond Heymans** (ETA)
Henri Ramirez (CTS)

JUILLET 1969

Philippe Patureau (LCH) **Claire Issler** (QFC)
J.-Claude Morvannou (RTD) **Gérard Le Roux** (CTS)
Yvon Guermeur (SMT) **Gaston Doumergue** (QFC)
Pierrick Guiheneuf (QFC) **Michel Le Contellec** (PAC)
Gérard Delahaie (CCI)

AOUT 1969

Henri Jacq (QFC) **François Rochcongar** (CCI)
René Auffret (SMT) **J.-François Kerdilès** (SMT)
Claude Doreau (QFC) M **Pierre Person**
Jean-Pierre Moal (ETA) **Loïc Prima** (CCI)
Michel Bourrigan (QFC) **Roland Bremain** (CTS)
Georges Dupas (PAC) **Joël Dufeil** (CTS)
Roland L'Heréc (LSI)

SEPTEMBRE 1969

Roger Hamon (EVL) **Claude Heno** (QFC)
Bernard Mercat (PAC) **Louis Gaudefroy** (RTD)
Marthe Tuszynska (AGD) **Michel Czech** (AGD)
Michel Autret (CCI) **Jean-Claude Fieau** (LCC)
René Thomas (CCI) **Jean-Yves Boulaire** (QFC)
Marc Martinoli (AGD) **François Pasquet** (QFC)
Joël Febvre (QFC) **Janine Le Vionnois** (CEI)
Marie-Thérèse Louis (CEI) **Yvonne Le Merrer** (CCI)
René Thomas (RTD) **Robert Servais** (BAT)

OCTOBRE 1969

Annette Carre (PAS) **Alain Girard** (QFC)
Jean-Pierre Quillien (CCI) **Daniel Hoffmann** (SGX)
Armelle Molinier (AMC) **Adrien Chevallier** (ETA)
Mona Mazé (LCC) **Yves Bougan** (AGD)
Guy Cazanova (CTS)

MARIAGES

MAI 1969

Jean-François Omnès, ingénieur (CEI) avec **Monique Béranger**

JUILLET 1969

Jean-Claude Jobic, contrôleur (CTS) avec **Renée Rouxel**
Michel Réaudin, agent contractuel (EVL) avec **Mariannick Meur**
Guy Mercier, ingénieur (CEI) avec **Danielle Bellec**

AOUT 1969

Nicole Chopy, ingénieur (AGD) avec **Jean-Michel Garnier**, agent contractuel (CCI)
Marie-Jeanne Sala, sténo-dactylo (AGD) avec **Michel Roy**
François Le Moal, contrôleur (CTS) avec **Anne Le Bourdonnec**

SEPTEMBRE 1969

Joseph Salaun, dessinateur (RTD) avec **Gilberte Ricou**
Jean-Claude Léost, contrôleur (LCH) avec **Marie-Ange Hillion**
Jean-Claude Morvannou, ingénieur (RTD) avec **Marie-Yvonne Rannou**
Fernand Le Cuiche, contrôleur (CTS) avec **Georgette Leroy**

PROMOTIONS

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

Gaston Anselmo (CCI) **Hubert Gueydan** (CCI)

Bernard Gaillat (ETA)

Reçu au concours d'inspecteur-élève des services d'exploitation

Francis Lopez (PAC)

Reçus au concours d'inspecteur-élève des services techniques

Michel Dupont (SMT)

François Peron (CTS)

Alain Gasparini (SMT)

Jean-Paul Repain (SMT)

Jean Guiomar (ETA)

Gilbert Ruault (ETA)

Reçue à l'examen professionnel de contrôleur divisionnaire (service des directions)

Anne-Marie Le Borgne (SGX)

Reçu à l'examen professionnel de contrôleur divisionnaire (téléphonie automatique)

Jean Stephan (RTD)

Ont satisfait aux essais professionnels d'ouvrier d'état

Michèle Guyonnaud (RTD)

Marie-Claire Désert (AGD)

Denis Huon (LSI)

J.-Pierre Le Pichouron (RTD)

Renée Derrien (RTD)

Françoise Sauleau (RTD)

Danièle Quéré (ETA)

Denise Huon (RCE)

Yves Saliou (PAC)

