

N° 31
DECEMBRE
1974

 **Radome**
Bulletin de liaison interne au C.N.E.T.



Revue publiée par le

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Route de Trégastel — 22301 LANNION

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

Rédaction : Camille Weill (96) 38.26.75
Gérard Bouvy

avec la collaboration, pour ce numéro,
de Louis Le Ninivin, Bernard Marchand
et Claude Sallio

Photos : CNET-Lannion, Henri Jobin, Michel Le Gal,
Daniel Réaudin.

Dessins et mise en pages : Gérard Allain

SOMMAIRE

● M. Julier, directeur du CNET	3
● Les études nouvelles en commutation classique par J. Duquesne	4
● La spectrométrie de masse à émission ionique secondaire par G. Bouvy et M. Gauneau	7
● Codage du courrier postal par mémorisation et restitution des images d'adresses par M. Bordes	16
● Le Restaurant Administratif par G. Allain et M. Le Douaron	19
● Informations	
Le Centre d'Etudes de Météorologie spatiale de Lannion	20
Le Centre d'Information sur les techniques avancées des Télécommunications	25
Les pensions civiles de retraite	27
● L'escrime, sport de loisir et de compétition par H.-A. Combet	30



Le 29 octobre, le Professeur BASOV, prix Nobel de physique en 1964 pour ses travaux sur le laser, a été l'hôte du CNET à Lannion. Le Professeur Basov était accompagné des Professeurs Zuev et Rozanov de l'Académie des Sciences de Moscou. Il a pu au cours de cette journée s'entretenir avec plusieurs ingénieurs du CNET aux travaux desquels il s'est vivement intéressé. Le lendemain, le Professeur Basov a visité le Groupe Physique électronique et Composants du CNET à Bagneux.

Sur cette photo, on voit le Professeur Basov accueilli à sa descente d'avion à Lannion par MM. Le Mézec et Weill.

LA DIRECTION DU **CNET**
ET **RADOME**

*souhaitent à tous les lecteurs de la revue
et à leurs familles une très heureuse
année 1975.*

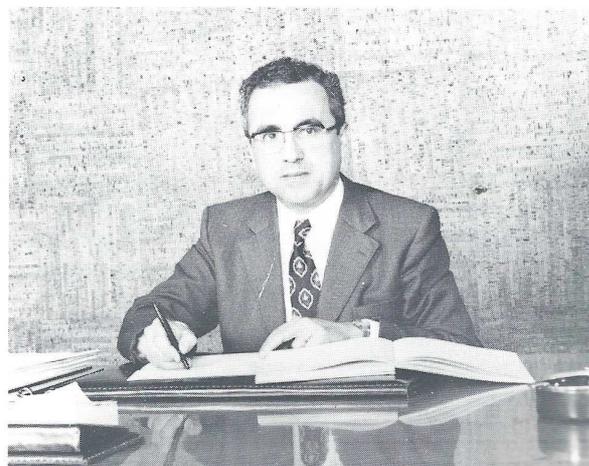
Monsieur Emile JULIER
Directeur du C.N.E.T.

Dans sa séance du 16-10-1974, le Conseil des Ministres a nommé Monsieur Emile Julier, Directeur du CNET. Il continue cependant à résider à Lannion et a désigné M. Alain Profit, Ingénieur Général, pour être son Délégué à Issy-les-Moulineaux.

La Rédaction de RADOME adresse ses plus vives félicitations à M. Julier à cette occasion.

Rappelons brièvement que M. Julier est né à Paris en 1933. Il fit ses études secondaires au Lycée St-Louis et remporte en 1949 le premier prix de mathématiques au Concours Général.

En 1951, il entre à l'École Polytechnique. Entré premier de sa promotion à l'École Nationale Supérieure des Télécommunications en 1954, il en sortit également premier en 1956 et fut affecté au CNET. Il exerce d'abord ses fonctions au Département « Télégraphe. » à Issy-les-Moulineaux, puis en 1962 à Lannion comme Adjoint de M. Libois alors Directeur du Centre de Recherches.



M. Julier succède en février 1968 à M. Libois lequel est alors nommé Directeur du CNET à Issy-les-Moulineaux.

Ajoutons que M. Julier a été promu Officier dans l'Ordre National du Mérite en 1973.

En lui renouvelant ses félicitations, la Rédaction de Radome exprime à son Directeur sa confiance et son dévouement.

LES ÉTUDES NOUVELLES EN COMMUTATION CLASSIQUE

On peut se demander pourquoi, dix-neuf ans après la mise en service du premier autocommutateur téléphonique Crossbar français, il est encore nécessaire de faire des études en commutation électromécanique.

Pour essayer de répondre à cette question, il est sans doute utile de rappeler rapidement les caractéristiques essentielles des systèmes de commutation, avant de rechercher lesquelles, parmi ces caractéristiques, sont susceptibles d'évoluer et par conséquent de donner lieu à des études nouvelles.

Tout système, et les systèmes de commutation ne font pas exception, est caractérisé par sa technologie et par sa structure.

En commutation, la technologie est électromécanique ou électronique. Les systèmes électromécaniques Crossbar, qui font l'objet de notre propos, sont constitués de relais et de commutateurs.

Très complexe est la structure des systèmes Crossbar constitués à partir de cette technologie, car elle dépend de quatre facteurs : la fonction que doit remplir l'autocommutateur dans le réseau, la capacité de celui-ci, son exploitation interne et son exploitation externe.

Lorsque des abonnés sont raccordés à un autocommutateur, il remplit la fonction de centre urbain. Il est centre nodal quand seuls des circuits vers d'autres centraux lui sont raccordés.

Selon le degré d'autonomie d'acheminement qui est imparti aux autocommutateurs urbains on distinguera :

L'élément de sélection éclaté qui se contente de concentrer le trafic d'un groupe d'abonnés vers un centre urbain distant. Il n'a aucune autonomie d'acheminement.

Le centre de secteur qui est capable de distinguer si une communication de départ est destinée à un abonné du centre de secteur lui-même ou du reste du monde.

Dans le premier cas, il établit la communication sans faire appel à son centre de rattachement. Dans le second cas, il laisse le soin à ce dernier d'acheminer l'appel.

Le centre urbain qui est capable d'acheminer un appel de départ sur un nombre plus ou moins grand de faisceaux de circuits allant vers des centres urbains ou des centres nodaux.

Il existe enfin des centres urbains à nodal intégré qui cumulent les fonctions de centre urbain et de centre nodal. Leur sont raccordés des abonnés et des circuits en provenance de centres de secteur distants.

Quant aux centres nodaux, s'ils ne reçoivent que des circuits locaux venant de centres urbains, il s'agit de centres de transit urbains. Lorsqu'ils reçoivent des circuits locaux et des circuits interurbains, il s'agit de nodaux interurbains et si les circuits locaux proviennent uniquement de centres de secteur de type SOCOTEL on parlera de nodaux SOCOTEL.

S'ils ne reçoivent que des circuits interurbains, ce seront des centres de transit interurbains et si des circuits internationaux leur sont raccordés, ce seront des centres internationaux.

On distinguera de plus, parmi les centres nodaux ceux qui commutent deux fils et ceux qui commutent quatre fils.

Que dire de la capacité des autocommutateurs si ce n'est qu'elle est très variable selon les besoins. C'est ainsi qu'un centre de secteur SOCOTEL peut recevoir au maximum de 800 à 1.200 lignes d'abonnés selon leur trafic, tandis que certains envisagent de porter à 96.000 la capacité en lignes d'abonnés des centraux parisiens. Quant aux nodaux, leur capacité maximale se situe dans une gamme plus restreinte entre 2.400 et 10.000 Erlangs.

Passons maintenant aux caractéristiques des autocommutateurs du point de vue de leur exploitation interne. Une caractéristique pratiquement immuable depuis le début du siècle est en train d'évoluer : c'est la nature de la signalisation émise par les postes téléphoniques. Les postes à cadran commencent en effet à céder une place, encore modeste, mais qui ne pourra que s'agrandir, aux postes à clavier. Au fur et à mesure que les réseaux s'accroissent et que les possibilités de l'électronique moderne augmentent, on est amené à perfectionner les moyens d'observation de trafic et de maintenance des centres en vue d'améliorer la productivité des Télécommunications tout en « enrichissant » les tâches du personnel.

Mais tout autocommutateur n'est qu'un nœud d'un vaste réseau national et mondial. Il importe donc que ses caractéristiques d'exploitation externe permettent son insertion dans ce réseau. Parmi ces fonctions, on citera évidemment la signalisation. La taxation qui s'effectuait naguère exclusivement au compteur, ou par tickets établis manuellement, peut être maintenant centralisée dans des dispositifs électroniques à condition de ménager la possibilité d'installer des compteurs à domicile pour les clients qui le demandent. N'oublions pas cette caractéristique abstraite qu'est le plan de numérotage qui devra subir une extension d'ici 1985.

Mentionnons pour terminer les problèmes d'organisation du réseau. Il convient en effet de prévoir un plan d'acheminement des communications tandis que l'organisation des services spéciaux et du manuel résiduel doit faire l'objet d'une attention particulière. Notons enfin que la nouvelle organisation des centres principaux d'exploitation pose des problèmes de télésupervision des centres et de mesure à distance des lignes d'abonnés.

Revenons maintenant à la question posée initialement et essayons de dégager les tendances actuelles des études de commutation Crossbar. Quelles sont, tout d'abord, les raisons qui militent en faveur d'une diminution du volume des études ?

On peut remarquer que le développement de la commutation électronique nécessite des moyens de financement importants, ce qui implique une limitation volontariste des moyens à consacrer aux études de commutation classique.

Il faut aussi éviter la prolifération des matériels Crossbar qui a de nombreuses conséquences nuisibles.

Ces principes étant posés, reste à examiner les domaines dans lesquels des études nouvelles sont nécessaires ou souhaitées par les exploitants.

On assiste tout d'abord à une demande permanente d'augmentation de la capacité des matériels. C'est ainsi, par exemple, que la capacité des centres de transit interurbains a été portée de 2.400 à 10.000 Erlangs tout en permettant une diminution importante du coût de l'Erlang commuté. Ce sont maintenant les centres internationaux et les centres urbains de grande capacité qui font l'objet d'études.

Un second thème, très important, est le perfectionnement des dispositifs de maintenance, en vue d'améliorer la productivité du service. On a déjà cité également la centralisation de l'exploitation manuelle résiduelle, susceptible elle aussi d'abaisser les coûts d'exploitation.

Cette liste n'a pas la prétention d'être exhaustive car il existe d'autres contingences pouvant conduire à engager les études nouvelles, comme des mesures tarifaires ou commerciales, ou encore des normalisations internationales. On peut donner comme exemple la taxation des communications locales à la durée ou l'introduction de la signalisation internationale N° 6.

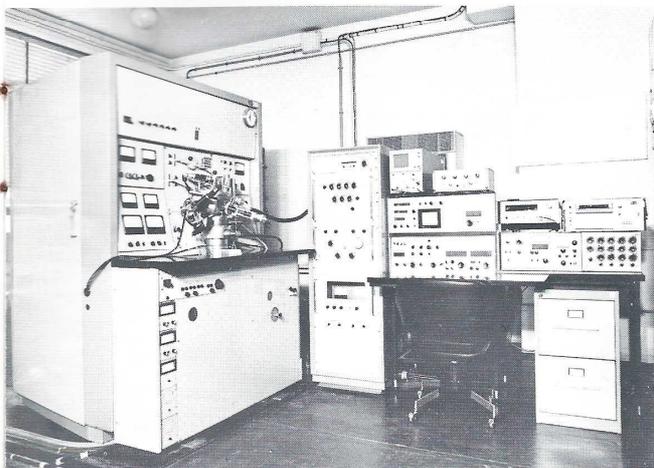
On voit donc que, malgré les excellentes raisons de principe amenant à limiter le volume des études de matériel Crossbar, il existe une part incompressible d'études que l'on ne peut éluder pour des motifs techniques économiques, commerciaux ou encore internationaux. Il en résulte qu'il n'a pas été possible jusqu'à maintenant de diminuer en valeur absolue les équipes travaillant sur la commutation Crossbar.

Toutefois, par rapport au volume des commandes de matériel de commutation, le coût des études en valeur relative a diminué très fortement depuis 1970 où le régime actuel des marchés d'études a été institué. On peut donc dire que l'objectif de dégager des moyens de financement pour la commutation électronique ou pour la gestion technique, a bien été atteint.

J. DUQUESNE

LA SPECTROMETRIE DE MASSE

à émission ionique secondaire



Vue d'ensemble de la microsonde ionique installée au CNET-Lannion

Le laboratoire d'analyses du CNET-Lannion est équipé depuis 1968 d'un spectromètre de masse à étincelles qui a déjà été décrit dans le n° 14 de Radome (1969). Cette technique analytique, destinée principalement à l'analyse des traces d'impuretés dans les échantillons solides et liquides, consiste à ioniser les éléments composant un matériau dans une étincelle de haute énergie et à analyser ces ions dans un spectromètre de masse. La composition du faisceau d'ions étant représentative de celle du matériau, l'étude des spectres de masses pouvait donc conduire à une analyse qualitative et quantitative d'un échantillon avec une limite de détection de quelques ppb (partie par billion). Les études menées avec une telle source à étincelles de haute énergie ont montré qu'une analyse correcte des couches minces était pratiquement impossible pour des couches d'épaisseur inférieure à $10 \mu\text{m}$: la profondeur du cratère formé par l'étincelle atteignant très rapidement plusieurs microns.

Pour développer les moyens analytiques permettant de rechercher la composition des couches minces et, d'une façon générale, de mieux caractériser les surfaces des matériaux, il était néces-

saire de disposer d'un type nouveau de source d'ions.

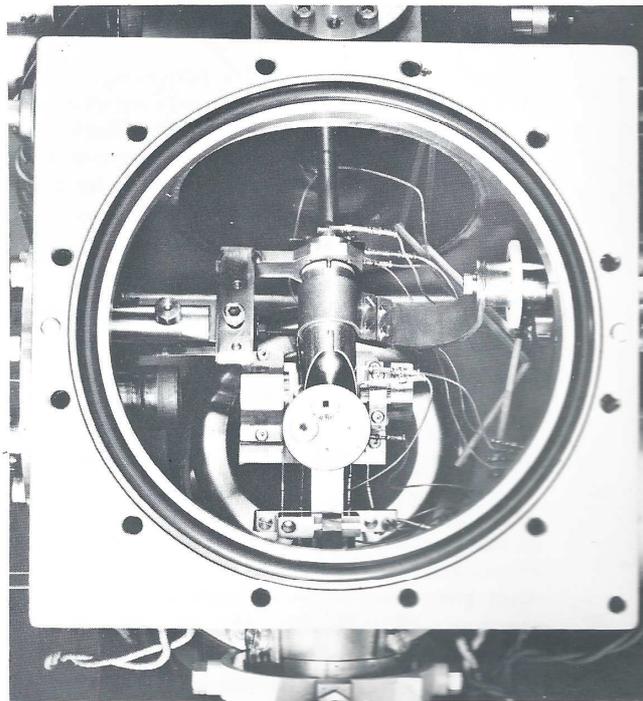
L'application du phénomène d'émission ionique secondaire, très étudié depuis quelques années, a conduit à la réalisation de plusieurs types d'appareillages désignés sous le nom de spectromètre de masse à émission ionique secondaire, ou micro sonde ionique ou encore de microanalyseur ionique.

Emission Ionique Secondaire

Le bombardement d'un solide par un faisceau de particules chargées a donné naissance à de fructueuses applications analytiques :

- L'émission de photons X lors d'un bombardement électronique,

Porte échantillon et optique d'extraction des ions secondaires

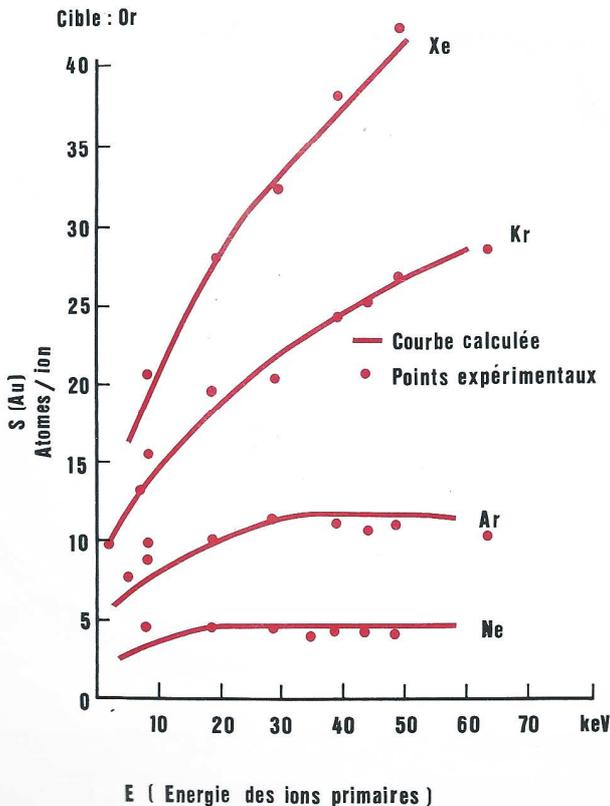


- L'émission de particules légères, de photons X, γ et l'activation d'un élément par bombardement avec des noyaux légers,
- L'émission de photons et l'émission ionique secondaire lors d'un bombardement par des ions lourds.

Nous considérerons ici l'émission ionique secondaire produite par bombardement d'ions de quelques keV d'énergie et qui correspond à l'utilisation de ce phénomène dans la spectrométrie de masse à ionisation secondaire.

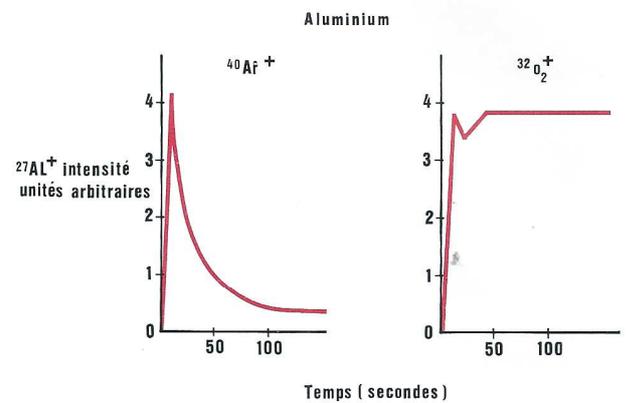
Lors du bombardement d'une surface par des ions (exemple : A^+ , O_2^+) d'énergie voisine de 10 keV, il se produit une érosion progressive de cette surface qui résulte de l'éjection de particules neutres : il s'agit de la pulvérisation ou « Sputtering ».

Rendement de pulvérisation de l'or en fonction de l'énergie et de la nature des ions primaires



Cette pulvérisation est caractérisée par le rendement de pulvérisation $S(M)$ du matériau M défini comme le nombre total de particules neutres éjectées par ion incident. Ce rendement dépend d'un certain nombre de paramètres comme la nature et l'énergie des ions incidents, l'angle d'incidence du faisceau primaire sur la cible, la nature de cette cible (élément pur, alliage, structure cristalline) ainsi que de son état de surface et de sa température.

Parmi les particules secondaires éjectées lors de l'impact d'ions primaires sur une surface, la



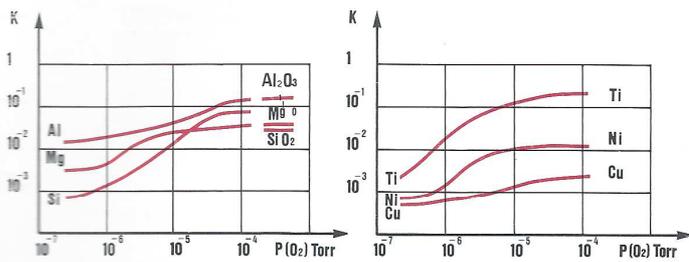
Intensité du signal Al^+ en fonction du temps et de la nature des ions incidents

spectrométrie de masse a permis de mettre en évidence la présence d'ions positifs et négatifs : il s'agit de l'émission ionique secondaire. Cette dernière est caractérisée, pour un élément M donné, par le rendement ionique $K(M^+)$ défini comme le nombre d'ions secondaires émis par ion incident et par le taux d'ionisation, T , qui représente le nombre d'ions produit par atome éjecté de l'espèce considérée :

$$T = \frac{K(M^+)}{S(M)}$$

Mécanismes de l'émission ionique secondaire

Deux mécanismes d'émission très différents apparaissent nettement sur la figure ci-dessus qui représente les variations de l'intensité du courant ionique $^{27}Al^+$ en fonction du temps pour des



Rendements ioniques en fonction de la pression d'oxygène

bombardements incidents d'ions $^{40}\text{Ar}^+$ et d'ions $^{32}\text{O}_2^+$.

Avec des pressions résiduelles suffisamment basses et des ions primaires de gaz rare, les rendements en ion simple $\text{K}(\text{M}^+)$ sont toujours très faibles : de l'ordre de 10^{-2} pour l'Aluminium, élément le plus émissif, et compris entre 10^{-5} et 10^{-3} pour l'ensemble des métaux de transition, bombardés à incidence normale, par des ions Ar^+ de 8 keV.

Si l'atmosphère résiduelle est composée principalement d'un gaz chimiquement actif ou si les ions de bombardement sont eux-mêmes actifs, on constate un renforcement de l'émission ionique et les rendements peuvent être multipliés par un facteur 100.

Ces observations ont conduit à établir deux modèles d'émission :

— Le premier souvent désigné sous le nom « d'émission chimique » tient compte de la nature des liaisons chimiques unissant les éléments au sein du matériau pulvérisé. Ainsi les composés à caractère ionique conduisent à une forte émission d'ions positifs et négatifs. Ce processus d'émission existe normalement dans les oxydes et est dû essentiellement à la rupture d'une liaison métal-oxygène produisant ainsi directement les ions M^+ et O^- . Les rendements en ions M^+ , obtenus à partir des oxydes, sont très voisins de ceux obtenus sur le métal pur bombardé par des ions oxygène ou en présence d'une pression résiduelle d'oxygène suffisamment élevée. Une interprétation de ce phénomène consiste à considérer la dis-

sociation d'une molécule d'oxygène à la surface du métal où elle se fixe sous forme atomique. Cette chimisorption est très rapide et la liaison métal-oxygène ainsi formée, quoique différente de celle qui existe dans l'oxyde, est de nature fondamentalement ionique.

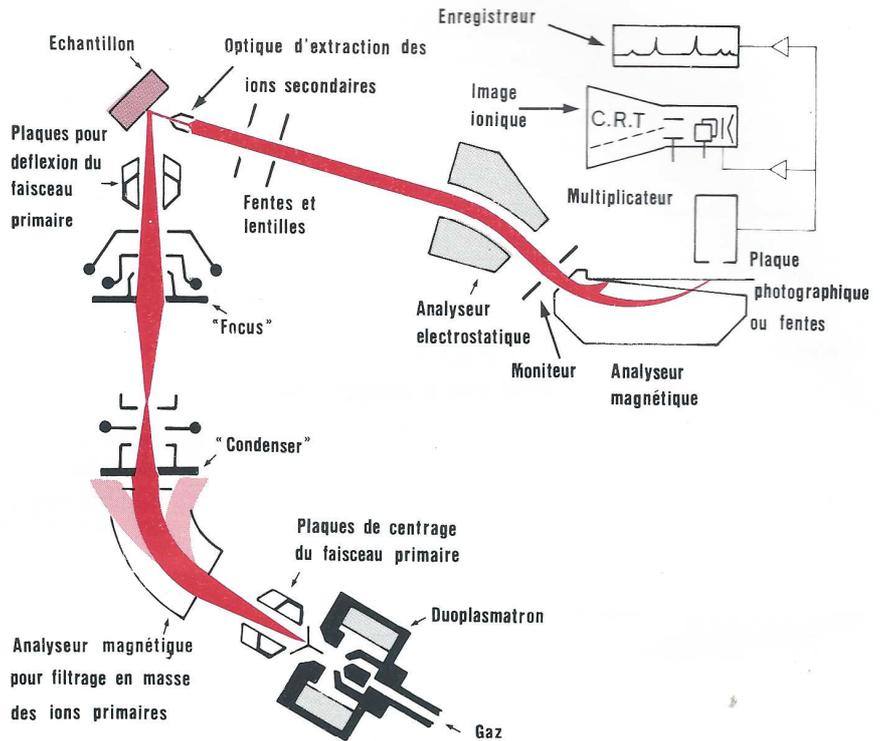
— Ce premier mode d'émission à caractère chimique est tellement efficace qu'on peut se demander si l'émission des ions M^+ n'est pas toujours de cette nature, même dans des conditions de très bon vide et avec des gaz rares comme ions primaires. L'expérience permet d'affirmer qu'il n'en est rien, car il existe, pour un métal, une émission ionique « vraie » — appelée souvent émission cinétique — dont les caractéristiques (par exemple, les distributions angulaire et énergétique des ions) sont tout à fait différentes de celles de l'émission chimique.

Au cours des chocs entre les ions primaires et les atomes de la cible, ces derniers peuvent subir des perturbations dans leur structure électronique et être ainsi portés dans des états métastables tout en gardant une énergie suffisante pour être éjectés du matériau. Suivant la nature de l'excitation électronique, on distingue deux types de modèles d'émission cinétique.

L'un correspond à une perturbation électronique dans les niveaux très profonds de l'atome, la désexcitation de l'atome métastable se faisant le plus souvent au bout d'un temps relativement court à l'extérieur de la cible par effet Auger et conduisant à la formation d'un ion.

L'autre modèle considère les états auto-ionisants surexcités d'énergie supérieure à l'énergie d'ionisation auxquels peuvent conduire les différentes configurations atomiques des éléments ; par conséquent, il concerne principalement les électrons des couches externes de l'atome. L'émission d'ions secondaires se produit par ionisation spontanée de la particule à l'extérieur de la cible.

Un troisième mode d'émission, très controversé, est l'émission d'origine thermique, mais dans ce cas la distribution angulaire des ions secondaires devrait être isotrope, ce qui n'est généralement pas le cas. De plus, l'application de la loi de Saha-Langmuir conduit à des valeurs de l'énergie des ions secondaires beaucoup trop faible.



Représentation schématique de la microsonde ionique AEI

L'impact d'ions primaires sur une surface donne naissance à des phénomènes complexes (pulvérisation, ionoluminescence, émission électronique) parmi lesquels une émission ionique secondaire a été mise en évidence : la connaissance des différents processus responsables de cette émission est encore très imparfaite et reste surtout qualitative.

Description du micro analyseur ionique

Le principe de la méthode étant de bombarder par des ions la surface d'un échantillon et d'analyser dans un spectromètre de masse les ions secondaires émis, la microsonde ionique consiste en un couplage d'une source d'ions primaires et d'un spectromètre de masse ; l'échantillon se situant à la jonction de ces deux ensembles.

Nous limiterons la description des appareillages au micro-analyseur qui complète depuis quelques mois l'équipement du laboratoire d'analyse du CNET-Lannion sans insister sur la partie spectromètre de masse déjà décrite par ailleurs (RADOME n° 14).

Le problème concernait donc l'adaptation d'une source d'ions primaires fabriquée par la Société britannique AEI Scientific Apparatus sur le spectromètre de masse construit par cette même firme.

Source d'ions primaires

Parmi les divers types de source d'ions développés ces dernières années, le duoplasmatron est celui qui donne la plus grande intensité de faisceau et la plus faible dispersion énergétique des ions créés. Un gaz circule à l'intérieur d'une cathode creuse vers une anode et s'ionise. Le plasma d'ions est doublement focalisé : à l'aide d'un aimant circulaire, et d'une fente d'extraction de faible diamètre (quelques dixièmes de millimètre).

Les gaz utilisés sont des gaz rares (argon, Krypton, Xénon) ou chimiquement actifs (azote, oxygène, chlore). Les ions formés sont positifs et négatifs ; la proportion des ions négatifs étant plus grande pour l'oxygène et le chlore. Le choix du gaz est conditionné par l'analyse à effectuer.

La fente d'extraction portée, par exemple, à un potentiel de + 25 Kv accélère tous les ions posi-

tifs formés, en majorité ceux du gaz utilisé, mais aussi ceux de ses impuretés : N^+ , H_2O^+ , etc..., vers l'analyseur magnétique. Celui-ci joue le rôle de filtre de masse et sélectionne l'isotope choisi pour bombarder la cible ($^{40}Ar^+$ par exemple). Le faisceau traverse ensuite deux lentilles ; l'une, « CONDENSER », lui redonne sa forme circulaire, l'autre, « FOCUS », le focalise sur une zone plus ou moins large de l'échantillon, choisie par l'opérateur. Le diamètre de ce faisceau peut varier de 500 à 5 μ m selon l'étude envisagée.

Source du spectromètre de masse

Le porte échantillon constitué par un disque plat permet de fixer des types très variés de cible. Il comporte, en outre, deux trous cylindriques, l'un bordé de quatre lames à arêtes vives, l'autre contenant une grille à maille fine, qui permettent de laisser passer ou d'intercepter le faisceau d'ions primaires afin de mesurer son intensité et ses dimensions. Un électromètre fixé sur la bride supérieure de l'enceinte permet d'effectuer ces mesures.

Le faisceau est fixe ou balaye pas à pas la surface de l'échantillon, de façon à décrire un ensemble de lignes discontinues de 256 μ m de long ; selon les conditions choisies, nous obtenons 256 lignes à raison de 256 points par ligne (1 point tous les microns), 128 lignes à raison de 128 points par ligne (1 point tous les 2 microns), etc... Le temps d'impact en chaque point peut varier régulièrement de 10 μ s à 100 ms.

L'échantillon peut être déplacé dans les trois directions de l'espace, de façon très précise (5 μ m près), à l'aide de micromètres.

Un microscope permet de visualiser la région à analyser, le plan de mise au point correspond au plan de focalisation de l'optique ionique du faisceau primaire.

Analyse du faisceau secondaire - Spectromètre de masse.

L'échantillon étant porté au potentiel de + 10 KV, les ions secondaires émis sont accélérés vers une fente objet, de dimension réglable, au potentiel de la masse. Ils passent ensuite entre

les plaques de l'analyseur électrostatique qui sélectionne ceux dont l'énergie est très voisine de 10 KeV. Puis, l'analyseur magnétique les sépare selon leur rapport masse/charge. Chaque espèce ionique décrit une trajectoire circulaire dont le rayon

$$a_m = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{a_e V}{d}} \sqrt{\frac{M}{q}}$$

est défini par les paramètres :

B, induction magnétique ;

a_e , V, d, rayon de courbure, tension continue et distance entre les plaques de l'analyseur électrostatique ;

M, q, masse et charge des ions considérés.

Détection des ions secondaires

A la sortie de l'analyseur magnétique, les ions secondaires sont collectés :

- Soit simultanément sur une plaque photographique ; le spectrogramme obtenu permet d'identifier les différentes espèces ioniques,
- Soit séquentiellement sur la première dynode d'un multiplicateur d'électrons lorsque l'induction magnétique, B, ou la tension électrostatique, V, varient.

Le mode de détection choisi dépend du problème d'analyse à résoudre.

La possibilité de transférer le signal de sortie du multiplicateur aux bornes d'un oscilloscope, qui fonctionne de façon synchrone avec le balayage du faisceau primaire sur la surface de l'échantillon, permet de visualiser la répartition d'une impureté sur cette surface en suivant la variation de luminosité du spot sur l'écran de l'oscilloscope.

Il est important de noter que malgré l'adaptation en microsonde du spectromètre de masse, il est toujours possible de continuer à travailler en spectrométrie de masse à étincelles ; le délai de passage d'une technique à l'autre correspond approximativement au temps nécessaire pour passer d'une série d'échantillons à une autre.

Domaines d'application

Ces domaines sont nombreux, mais nous nous limiterons à l'essentiel en présentant la micro-

sonde ionique comme une méthode d'analyse élémentaire capable de fournir des profils de concentration.

Analyse élémentaire

Une telle analyse n'est possible que dans la mesure où la composition du faisceau d'ions secondaires issu d'un matériau est représentative de la composition de ce matériau. L'expérience a permis de vérifier cette condition fondamentale.

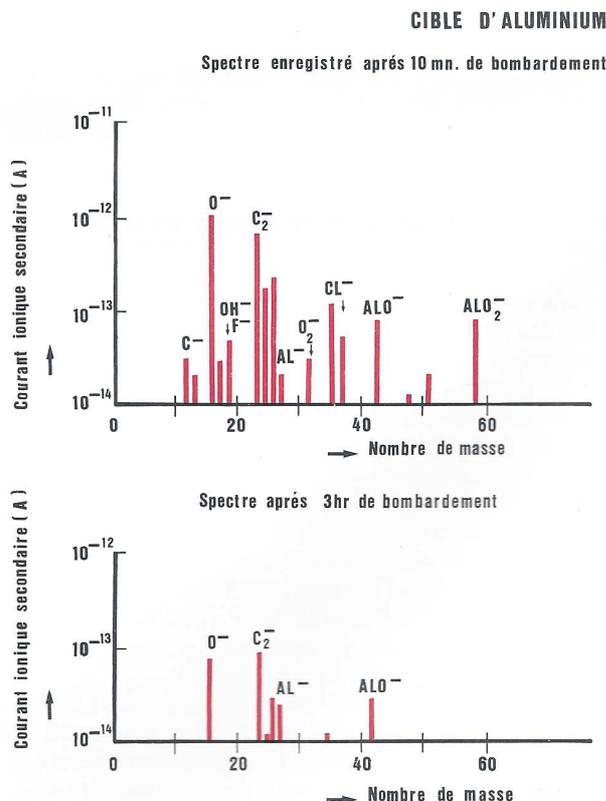
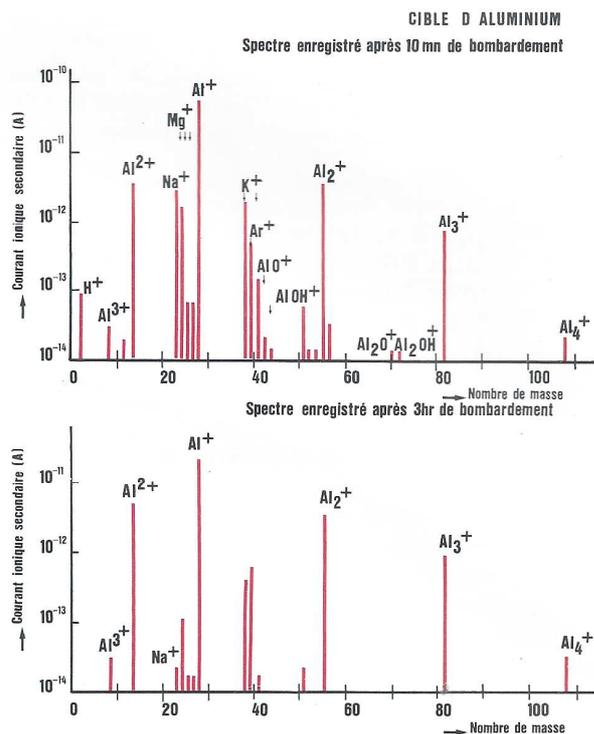
Cependant un certain nombre de difficultés existe et concerne aussi bien l'analyse qualitative que l'analyse quantitative.

Il s'agit essentiellement de problèmes d'interférences qui se traduisent par la collection, au même niveau du spectre de masse, d'ions de même masse (ou de masses très voisines), mais de nature différente.

Ces interférences proviennent des nombreuses espèces ioniques composant le faisceau d'ions. On reconnaît principalement six types d'ions :

- Les ions monochargés des éléments présents dans le matériau, M^+ ;
- Les ions polychargés des éléments majeurs, M^{n+} ;
- Les ions d'association moléculaires ou polyatomiques, M_n^+ , $(MX)^+$;
- Les ions résultant de l'interaction entre les ions primaires (A^+ , O^+ , N^+) et les atomes de la matrice, $(M_xA_y)^+$, $(M_xO_y)^+$;
- Les ions hydrures, MH^+ , M_2H^+ , $(M_2OH)^+$;
- Enfin les ions hydrocarbures (C_xH_y).

Des exemples de spectre de masse des ions positifs et négatifs sont présentés dans les figures ci-contre. Contrairement à la source à étincelles, en microsonde ionique il existe peu d'ions polychargés, mais par contre les spectres sont très riches en associations moléculaires et polyatomiques.



Résoudre ces problèmes d'interférence est essentiel pour que les résultats d'analyse ne soient pas erronés. Pour cela la qualité primordiale demandée au spectromètre sera de posséder un pouvoir de résolution en masse élevé. Un facteur qui, en émission ionique secondaire, favorise l'obtention d'une bonne résolution en masse est la faible dispersion énergétique des ions secondaires émis : cette dernière est inférieure à la dizaine d'électrons-volts, alors qu'elle peut atteindre plusieurs milliers d'électrons-volts dans une source à étincelles. Avec la microsonde A.E.I. des pouvoirs de résolution ($M/\Delta M$) de 20.000 ont été obtenus avec détection des ions sur plaques photographiques.

En plus de la reconnaissance des impuretés, le système déjà décrit de balayage de la sonde sur la surface de l'échantillon permet de visualiser la répartition des différents éléments sur cette surface.

Les méthodes d'analyse quantitative utilisées en spectrométrie de masse à étincelles sont applicables en microsonde. Mais certains paramètres supplémentaires sont à connaître, en particulier le rendement d'ionisation $K (M^+)$ de l'élément impureté M à doser. Ce rendement varie suivant les conditions énergétiques du faisceau d'ions primaires et suivant la nature du matériau dans lequel l'élément M est présent. On utilise surtout le rendement ionique relatif K_{rel}^+ de l'élément M défini par rapport à un élément de référence, par exemple le fer ou le tantale.

$$K_{rel}^+ = \frac{K (M^+)}{K (Fe^+) \text{ ou } K (Ta^+)}$$

Ce rendement relatif est plus facile à déterminer : quelques valeurs de ce rendement par rapport au fer sont indiquées dans le tableau suivant :

Element	Al	Cr	Ti	Mo	W	Re	Fe	Si	Ta	Au
K_{rel}^+	154	9	8	32	0,5	2,5	1	3,6	0,2	0,02

La microsonde ionique est une méthode d'analyse de traces comme le montre le tableau suivant qui donne approximativement les concentrations minimales détectables de certains éléments dans une matrice Fer et pour une densité ionique primaire de $6,5 \mu A/cm^2$;

Elément (isotope)	Concentration minimale (ppm at.)
Al (27)	0,005
Ti (48)	0,01
Si (28)	0,02
Cu (63)	0,3
Ta (181)	0,4
Pb (208)	3
Au (197)	4

Remarques. : On a déjà noté que la présence d'oxygène adsorbé ou sous forme d'oxyde pouvait augmenter très fortement le rendement ionique. De telles variations du rendement ionique sont aussi observées pour un métal lorsque celui-ci est impliqué dans un alliage ou dans une phase précipitée de l'alliage. Le renforcement des rendements ioniques conduit à une amélioration des limites de détection mais, peut aussi entraîner des erreurs de dosage. Les variations du signal de sortie (noircissement d'une raie ou courant ionique des ions M^+) qui en résultent sont susceptibles de provenir, non seulement d'une variation de la concentration en M , mais aussi d'un environnement atomique différent de l'élément M .

Des informations supplémentaires à l'analyse quantitative peuvent donc être déduits de l'étude des spectres de masse et concernent principalement la nature des liaisons chimiques.

Etant donné le phénomène de pulvérisation, la notion de concentration minimale détectable est inséparable de celle de consommation de matière.

Il est important de pouvoir relier la concentration minimale détectable au volume de matière pulvérisée nécessaire à la détermination de cette concentration. Pour cela il faut introduire la vitesse de pulvérisation qui, la surface d'impact des

ions primaires restant constante, traduit le nombre de monocouches (ou d'Angströms) pulvérisés par unité de temps. Cette vitesse \dot{Z} est proportionnelle au rendement de pulvérisation du matériau et à la densité ionique primaire à la surface de l'échantillon. On démontre que la concentration minimale (en ppm at.) pour l'élément M, $C_{\min,M}$ est donnée par la relation :

$$C_{\min,M} = \frac{10^6 i_{\min,M}}{\dot{Z} AR K_{\text{rel}}(M^+)}$$

où $i_{\min,M}(A)$ = courant minimale des ions secondaires M^+ mesurable au collecteur.

A (cm^2) = surface de l'impact des ions primaires.

\dot{Z} ($\text{\AA}/\text{s}$) = vitesse de pulvérisation.

$K_{\text{rel}}(M^+)$ = rendement relatif d'ionisation pour les ions M^+ .

R = constante que l'on peut déterminer pour un élément et une matrice donnés et pour des conditions énergétiques du faisceau primaire fixées.

Quelques exemples de valeurs de concentrations minimales et de volumes pulvérisés ($\dot{Z}A$) sont indiqués dans le tableau suivant pour une matrice Fer.

Profils de concentration.

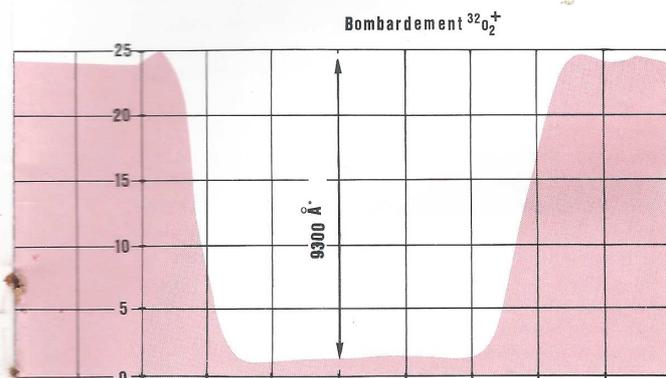
Comme la pulvérisation représente une érosion progressive de la surface de l'échantillon, la microsonde est une technique particulièrement bien adaptée pour déterminer des profils de concentration, c'est-à-dire pour suivre les variations de la concentration d'un élément lorsqu'on pénètre de plus en plus profondément dans l'échantillon.

Dans ce type d'étude intervient la notion de résolution en profondeur, c'est-à-dire la capacité d'enregistrer les variations de concentration qui peuvent exister entre deux niveaux de profondeur très voisins.

Cette résolution en profondeur dépend tout d'abord de la géométrie du cratère formé par l'impact des ions primaires sur la cible. Le fond du cratère doit rester plan au cours de la pulvérisation et parallèle à la surface initiale : s'il n'en était pas ainsi, la concentration mesurée à un instant donné correspondrait à une teneur moyenne établie sur plusieurs niveaux de profondeur et le résultat final serait totalement différent du profil attendu. Un exemple de bon cratère est montré dans la figure ci-contre, obtenu avec notre propre microsonde A.E.I. par bombardement d'ions O_2^+ sur du silicium et mesuré au « TALYSTEP ».

Un second facteur influençant la résolution en profondeur est la vitesse de pulvérisation. Si pour une analyse globale d'une couche mince, il est recommandé de travailler avec des vitesses impor-

Elément (isotope)	Densité ionique primaire (A/cm ²)	C _{min} M (ppm. at)	Epaisseur de la couche pulvérisée en 1 heure (\AA)	Volume consommé en 1 heure (mm ³)	Matériau consommé en 1 heure (μg)
Ti (48)	6,5	0,01			
Ta (181)	>	0,4	860	0,0013	10
Au (197)	<	4			
Ti (48)	65	0,001			
Ta (181)	<	0,04	8600	0,013	100
Au (197)	<	0,4			



Cratère dans du Silicium

tantes donc avec des densités ioniques primaires importantes, ce n'est pas le cas dans les études de profils de concentration où l'on recherche une bonne résolution en profondeur. Ces observations rendent intéressante l'utilisation de sonde de grand diamètre (300 μ m et plus), ainsi que celle d'intensité de courant primaire faible.

De plus il peut y avoir pollution de la zone analysée par « redépôt » d'atomes provenant d'autres parties du cratère, en particulier des parois de celui-ci où se trouvent des couches à forte concentration d'impuretés. Il importe donc de limiter le flux d'impuretés provenant des flancs du cratère. Pour ce faire on diminue :

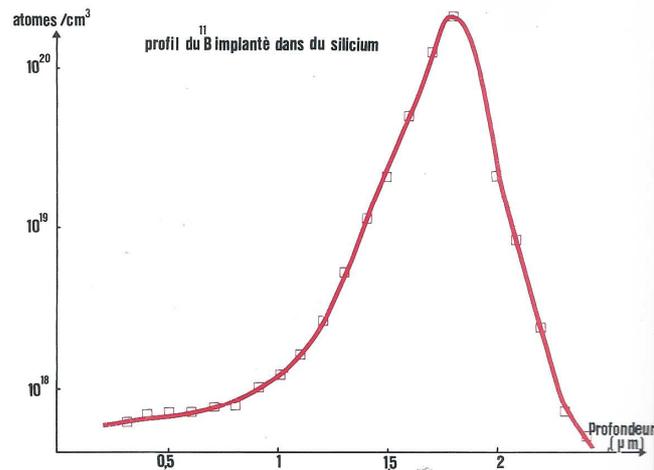
- Le nombre d'atomes arrachés aux rebords du cratère en rendant ceux-ci aussi abrupts que possible (à la limite verticaux).
- La probabilité qu'ont ces atomes de venir se redéposer dans la zone analysée en éloignant de celle-ci la périphérie du cratère.

On sera ainsi amené à établir un compromis entre obtenir une bonne sensibilité qui demande un courant primaire intense et garder une bonne résolution en profondeur qui requiert une densité de courant primaire faible.

Le profil de concentration s'obtient en réglant le spectromètre pour l'isotope recherché et en enregistrant de façon continue dans le temps le signal de surface correspondant à cet isotope, ce signal étant converti ensuite en concentration. Comme il est possible de vérifier que dans un matériau homogène et dans les conditions opératoires dé-

terminées, la vitesse de pulvérisation ne varie pas sensiblement avec le temps, donc ne varie pas avec l'épaisseur de la couche pulvérisée, la connaissance de cette vitesse permet d'étalonner l'échelle des temps en épaisseur de matériau pulvérisé. La figure ci-dessous représente le profil de concentration du Bore (isotope 11) implanté dans du silicium.

La possibilité d'obtenir de tels profils, dans des délais relativement courts, apparaît très intéressante pour les études d'implantation et de diffusion.



Exemple de profil de Concentration

Conclusion.

Le spectromètre de masse à ionisation secondaire se développe rapidement et contribue à améliorer nos connaissances dans de nombreux domaines de la physico-chimie et particulièrement dans celui de la caractérisation de surface. Ainsi cette nouvelle méthode d'analyse est très utilisée dans l'étude de la composition des monocouches adsorbées à la surface des solides et dans celle des mécanismes catalytiques. Quelques travaux ont été entrepris sur l'analyse des défaillances : le micro analyseur a permis par exemple de trouver l'origine de fortes résistances de contact ohmique dans certains circuits intégrés (contacts Al-Si) en mettant en évidence, à l'interface, la présence d'oxyde et un appauvrissement en dopant (B,P) du silicium, ce dopant diffusant vers l'oxyde.

G. BOUVY et M. GAUNEAU

CODAGE DU COURRIER POSTAL PAR MEMORISATION ET RESTITUTION DES IMAGES D'ADRESSES

Le développement des techniques de traitement d'image sous ses divers aspects (technologie des capteurs, algorithmes de lissage, de codage en vue de la compression, de reconnaissance,...) est de nature à apporter une notable contribution aux progrès de la mécanisation postale, domaine où les images d'adresses jouent un rôle dont on ne niera pas qu'il est essentiel.

Si la lecture automatique des adresses est la plus connue des parties prenantes de ces techniques, le domaine beaucoup plus étendu où la lecture humaine est en jeu en bénéficie également, comme le montrent les études du Groupement Mécanisation Postale du CNET sur le « vidéo-codage », études menées sous les directives de la Direction des Services Postaux.

Le vidéo-codage

Par vidéo-codage, on entend un système dans lequel, au lieu d'amener les lettres une à une sous les yeux d'un opérateur, seule une image de l'adresse lui est présentée, visualisée sur un écran de télévision. A cet écran est associé un clavier sur lequel l'opérateur transcrit soit le code postal à 5 chiffres (codage « au départ »), soit une série de caractères extraits du nom de la rue, complétée éventuellement par le numéro d'immeuble (cas de la distribution). L'image de l'adresse est saisie au vol, sous l'éclair d'un flash, lors de son passage à vitesse élevée (3 mètres/seconde) dans le champ d'une caméra de télévision. La lettre passe ensuite devant une imprimante de bâtonnets fluorescents qui appose au bas de l'enveloppe les codes acheminement et/ou distribution traduits en binaire (dix caractères au total, à 6 bits par caractère).

L'idée générale d'un tel système est de « centraliser » les moyens mécaniques de manipulation des lettres et d'impression des index fluorescents, à l'inverse de la formule généralement adoptée jusqu'à ce jour consistant à « répartir » ces mécanismes de manipulation et d'impression, c'est-à-dire à confier à chaque opérateur humain

une machine autonome (le « poste d'indexation ») dotée d'un magasin d'entrée, d'un dispositif de prise de lettres, de deux positions de lecture, d'un clavier, d'une imprimante, de deux magasins de sortie...

Sans détailler l'analyse comparative de ces deux conceptions, on peut dire que deux motifs principaux justifient l'intérêt porté au vidéo-codage. Ce sont :

- Un avantage économique, par la possibilité de réduire l'investissement nécessaire à l'écoulement du débit donné, du moins dans le cas des grands centres de tri.
- Une amélioration des conditions de travail du personnel, par la possibilité d'installer les ateliers de codage hors des sources de bruit et de poussière.

Mais c'est plus spécialement sur certaines questions de traitement des signaux vidéo que cet article se propose d'attirer l'attention, car la saisie et la restitution d'images d'adresses dans les conditions évoquées ci-dessus ne peuvent se satisfaire d'une banale chaîne de télévision en circuit fermé. Deux problèmes spécifiques se posent en effet : d'abord la nécessité de mémoriser ces images, ensuite celle d'en donner une restitution suffisamment lisible, compte tenu d'un grand



nombre de cas où les caractéristiques graphiques et photométriques de l'original sont mauvaises, voire déplorables.

La nécessité d'une mémorisation est évidente car la lettre n'est vue par la caméra que pendant les 20 microsecondes de l'éclair du flash, alors que la durée du codage est aléatoire (comprise entre 1 et 10 secondes dans environ 95 % des cas). Le principe de la solution mise en oeuvre dans le système expérimental installé dans le centre de tri d'Arcueil est l'emploi d'un stock-tampon : les lettres sont injectées dans une boucle de stockage dynamique à recirculation, une mémoire d'image se trouvant affectée à chacune d'elles à l'instant de l'injection. Un mini-calculateur gère ce stock en cherchant à le maintenir en permanence au voisinage de sa saturation, de façon à éviter toute attente sur les écrans entre la disparition d'une image et l'apparition de la suivante. Les mémoires d'image sont au nombre de 24 et les postes de codage au nombre de 8, un commutateur (technologie « état solide ») permettant de relier une mémoire quelconque à un écran quelconque.

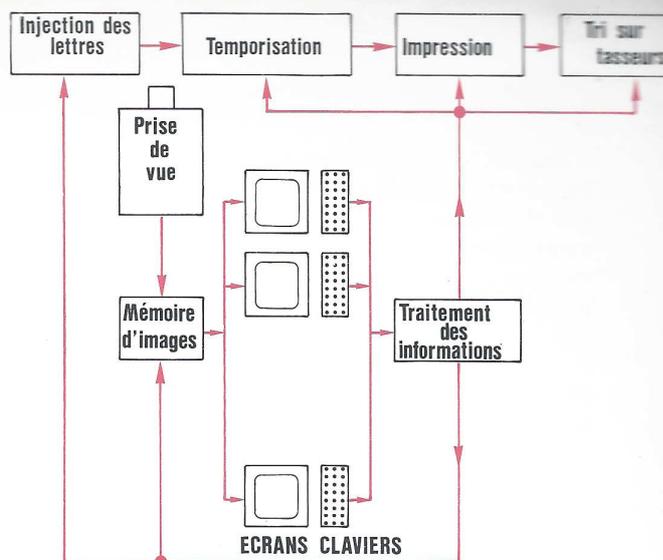
Lorsque son codage est terminé, la lettre quitte la boucle (par action du calculateur sur un aiguillage), passe devant l'imprimante qui l'« indexe », est enfin orientée vers un réceptacle de sortie choisi parmi quatre possibles, cette dernière opération constituant un tri préliminaire sommaire.

Cet ensemble, conçu par le CNET, a été réalisé par la Société TITN (Traitement de l'Information et Techniques Nouvelles) pour les parties électroniques, télévision et par la Société Hotchkiss-Brandt Mécanique pour la mécanique, par Bertin et Cie pour ce qui concerne le dispositif d'impression rapide d'index fluorescents.

Technologie analogique de la mémoire d'image

L'organe proprement dit de mémorisation d'image d'adresse est le tube à mémoire TME 1239, construit par Thomson-CSF. Ce tube est lui-même le composant essentiel d'un « coffret mémoire » qui réunit les fonctions classiques de commande : focalisation, déflexion, amplification, commutation écriture-lecture-effacement.

La résolution du TME 1239 est de 1200 lignes par diamètre de cible au taux de modulation de 50 %. La durée du stockage peut atteindre plusieurs minutes sans dégradation de l'image (jusqu'à 1 mois en l'absence de lecture). Enfin l'écriture et l'effacement s'effectuent l'une et l'autre en une trame normale de 40 millisecondes.



Structure fonctionnelle d'un Système d'Indexation par Vidéo-Codage (SIVIC)

Cet ensemble de caractéristiques répond de manière satisfaisante au problème posé qui requiert la restitution d'un champ d'enveloppe de 180 millimètres et dont les graphismes les plus fins sont de l'ordre de trois dixièmes de millimètre. Les durées d'écriture et d'effacement, compte tenu de l'emploi d'un tube Plumbicon pour la prise de vue, sont compatibles avec un débit de 10 lettres/seconde, lui-même de l'ordre de grandeur de ce que l'« état de l'art » en mécanique peut faire de mieux.

Par contre, une difficulté subsiste au niveau de la qualité de restitution proprement dite. Si en effet un très large pourcentage d'adresses se prêtent à une restitution parfaite, il existe malheureusement un reliquat non négligeable de documents donnant lieu à rejet de la part des opérateurs, rejets dont sont responsables soit la nature du papier (papiers colorés, de très faible réflectance, d'opacité insuffisante), soit l'instrument d'impression ou d'écriture (contraste pouvant descendre au-dessous de 20 %), soit le panneau transparent de la fenêtre (qui peut être ou « ondulé », ou exagérément réfléchissant), soit enfin et surtout la coexistence de tout ou partie des phénomènes que l'on vient d'énumérer.

L'une des directions de recherche de la solution de ce problème est le recours à un prétraitement adéquat du signal vidéo issu de la caméra avant son inscription en mémoire. L'idée générale de ce prétraitement serait d'obtenir une intensification du contraste, par exemple par l'élaboration d'une quasi-dérivée seconde par rapport à l'espace. Deux marchés d'étude, orientés vers deux variantes de cette idée, ont été confiés à TITN et à Thomson-CSF (GTE) et devraient aboutir au cours du dernier trimestre de 1974.

En fait, cette notion de traitement local de l'information graphique laisse apparaître la nécessité de mettre en œuvre des procédures relativement complexes et conduit à l'idée que le traitement analogique du signal vidéo, notamment dans le cadre rigidement temporel de la trame-télévision, n'est peut-être pas le mieux adapté à de telles méthodes, ne serait-ce qu'en raison du recours nécessaire aux lignes à retard pour obtenir un équivalent de la fonction mémoire.

Technologies numériques

Le développement des techniques de numérisation des signaux vidéo laisse par ailleurs apparaître l'espoir de pouvoir « dérouler » à très grande vitesse des algorithmes plus élaborés. Rendues nécessaires par les exigences de la lecture automatique des caractères, les techniques de lissage des signaux vidéo issues d'un capteur d'image ont en effet notablement progressé au cours des cinq dernières années. Par ailleurs, sous l'impulsion des travaux effectués dans le domaine de la transmission des images (fac-similé, visiophone, etc...) les techniques de codage de l'information vidéo en vue de sa compression ont également progressé.

L'intérêt de comparer soigneusement la solution analogique et la solution numérique des problèmes du vidéo-codage est ainsi apparu de façon évidente et a conduit le Groupement Mécanisation Postale à confier à la Société Matra l'étude et la réalisation d'une chaîne de saisie, mémorisation et restitution d'images essentiellement basées sur des technologies numériques. Cette étude, dont l'aboutissement est prévu pour le début de 1975, s'est vue assigner deux objectifs fondamentaux :

- Garantir une restitution satisfaisante de la totalité des adresses,
- Abaisser le coût de la mémoire d'image d'adresse, grâce à un taux élevé de compression de l'information vidéo.

Ce projet implique le développement d'un capteur d'image basé sur l'emploi d'un réseau intégré de 512 photodiodes balayées à 8 mégahertz, associé à un convertisseur analogique numérique codant en 5 bits la luminance de chaque point. Il résulte de tout ce qui a été dit ci-dessus qu'un rôle

essentiel sera dévolu à l'opérateur de lissage et de binarisation. Cet opérateur réalisera en logique rapide un algorithme défini par M. Nadler, dans le cadre de travaux sur la reconnaissance des caractères.

Brièvement résumée, cette méthode comporte trois phases :

- Transformation de l'ensemble des données (scalaires) brutes issues du capteur en un ensemble de données « vectorielles » : en chaque point est calculé un vecteur de module constant, orthogonal au gradient de luminance en ce point et de direction quantifiée en 8 niveaux. En d'autres termes, on définit le graphisme par l'ensemble des tangentes aux bords des traits.
- Opération de lissage dans l'orientation des vecteurs en vue de réduire l'effet du bruit et les irrégularités d'impression ou de tracé.
- Binarisation proprement dite consistant à décider qu'un point est « noir » ou « blanc » en fonction des vecteurs qui l'entourent au sein de la matrice 5 x 5 entourant ce point.

Perspectives plus lointaines

La structure générale du système de vidéo-codage telle que décrite au début de cet article fait apparaître une analogie frappante avec un système lecteur-indexeur automatique d'adresses postales. Au plan mécanique, la seule différence porte sur l'existence dans le vidéo-codage d'un stock dynamique entre la prise de vue et le poste d'impression rapide. Au plan de la technologie du capteur d'image, on note une quasi-identité des spécifications entre celui nécessaire à la lecture automatique et celui relatif au vidéo-codage numérique.

Cet état de choses débouche sur l'idée générale d'un « système intégré d'indexation » dans lequel une même machine serait alimentée en courrier « tout venant » et produirait sans manipulation intermédiaire d'aucune sorte un courrier complètement indexé, grâce à une répartition automatique de « compétence » entre lecteurs humains et lecteurs optiques de caractères.

M. BORDES

LE RESTAURANT ADMINISTRATIF

Hier la Cantine, aujourd'hui le Restaurant, qu'importe le nom de cet organisme indispensable dans les grandes entreprises, et dont le CNET de Lannion s'est pourvu en Novembre 1963.

A son ouverture le Restaurant recevait 200 personnes, actuellement le chiffre de 700 est dépassé, sans compter le soir où près de 150 élèves de la DSE sont également servis. Le Restaurant est également ouvert le samedi.

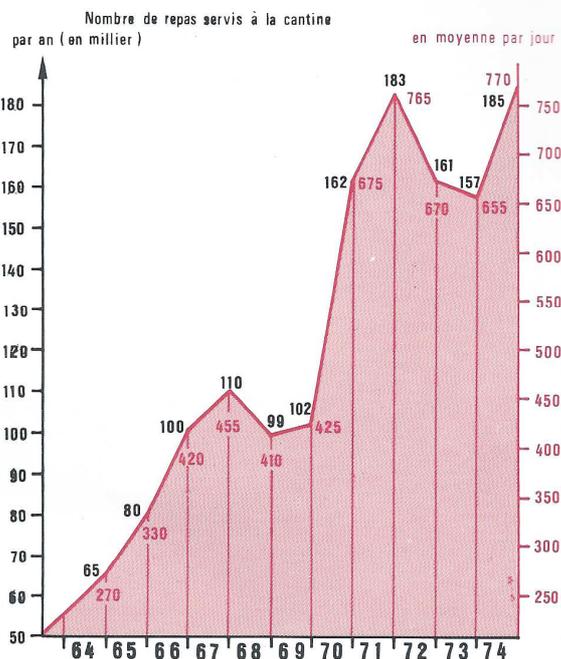
Le tableau ci-contre montre l'évolution du nombre des repas durant ces onze années d'existence. La forte augmentation enregistrée en 1970 et 1971 est due à la présence des élèves de l'IUT et de la DSE.

L'ouverture du Restaurant Universitaire fit diminuer le nombre de repas, mais, cette année 1974 connaît une nette progression due à l'accroissement des effectifs de la DSE et du CNET, et elle est due principalement aux problèmes du transport.

La capacité de la salle, 460 places, nécessite un deuxième service à 13 h. Le premier service à 12 h. 05 est réservé principalement aux agents du CNET, tandis que le second accueille les élèves de la DSE.

Il n'est pas aisé de satisfaire chaque jour les centaines de clients de notre restaurant, le goût de l'un n'étant pas toujours celui de l'autre et dans le mode de fonctionnement actuel du restaurant, service à table, il n'est guère possible de présenter plus de deux plats principaux à chaque menu, mais par contre, les hors-d'œuvre et desserts offrent un très grand choix et chacun peut se composer un menu à son goût, car du jambon ou des œufs peuvent, à tout moment, se substituer au plat de viande.

Depuis deux ans une cafétéria est ouverte. Les clients y trouvent après leur repas, un lieu de détente, où ils peuvent consommer une tasse de café



ou une infusion et rencontrer des collègues qu'ils n'ont pas l'occasion de voir durant la journée. Ce lieu de détente est si apprécié qu'il s'avère malheureusement trop petit, malgré ses 100 places assises.

Le restaurant est installé dans des locaux fournis et équipés par l'Administration. Cette dernière en assure l'entretien et « fournit » une partie du personnel.

Néanmoins le restaurant a des frais généraux assez importants, car il a à sa charge le logement du personnel et toutes les charges y incombant, ainsi que les achats du petit matériel courant.

En 1973, le montant total des frais généraux s'est élevé à 239.900,75 F et la dépense totale effective pour l'achat des denrées s'est élevée à 810.704,36 F. C'est donc un budget très important que doit gérer notre restaurant.

L'objectif principal du Conseil d'Administration et du personnel qu'il a sous sa responsabilité est de servir leurs adhérents dans les meilleures conditions, c'est-à-dire une nourriture correcte à un prix modéré. Cet objectif est atteint par une organisation rationnelle et une bonne volonté de tous.

G. ALLAIN et M. LE DOUARON

INFORMATIONS

LE CENTRE D'ÉTUDES DE MÉTÉOROLOGIE SPATIALE DE LANNION

Le Centre d'Études de Météorologie Spatiale — CEMS — de Lannion a été créé en 1963 à l'initiative de la Météorologie Nationale, sous l'égide de son Ministère de tutelle (Secrétariat Général à l'Aviation Civile — Ministère des Travaux Publics et des Transports).

Installé tout d'abord dans les locaux du Centre National d'Études des Télécommunications qui lui a apporté son assistance, le CEMS est transféré, fin 1965, dans ses nouveaux bâtiments, en bordure Sud de l'aérodrome de Lannion.

La mission qui lui est confiée a un double aspect, d'où découlent deux activités principales :

— La première, « **opérationnelle** », comprend l'écoute, le traitement et la diffusion des informations reçues des satellites météorologiques ;

— La deuxième, de « **recherche et développement** », se divise elle-même en plusieurs programmes : — l'étude des phénomènes atmosphériques à l'aide de l'observation satellitaire (génèse et évolution des cyclones tropicaux et des perturbations cycloniques, jet-streams, etc...) ; — la conception de nouveaux matériels d'écoute et de traitement des informations spatiales, notamment pour l'utilisation de la radiométrie infra-rouge ; — l'assistance au réseau des stations d'écoute des satellites météorologiques de construction française ; — c'est aussi le programme « **ESSOR** » (Étude d'un Sub-Satellite d'Observation et de Relais), ainsi que plusieurs projets de satellites destinés à l'étude de certains phénomènes atmosphériques comme les orages, l'eau dans l'atmosphère, etc...

L'UTILISATION OPERATIONNELLE DES SATELLITES

Après une période d'essais effectués sur les données de TIROS - 8 et de NIMBUS - A, le CEMS devient opérationnel début 1966 avec la mise en service des satellites ESSA (Environnement Science Services Administration), dont les photographies sont familières aux téléspectateurs.

L'écoute des satellites

Les satellites ESSA, comme ceux de la nouvelle série NOAA (National Océanic and Atmosphère Administration), sont placés sur une orbite circulaire, à une altitude voisine de 1.500 km, et survolent alternativement les régions polaires australes et boréales. Ils accomplissent leur révolution en près de 115 minutes, de telle sorte qu'ils passent sensiblement toutes les douze heures au-dessus des mêmes régions, une fois de jour et une fois de nuit.

A chaque passage, ils transmettent des images du globe terrestre et des nuages qui le recouvrent. Les satellites NOAA sont, de plus, capables de mesurer, de jour comme de nuit, à l'aide de radiomètres infra-rouge, les températures superficielles des nuages, des océans et des continents : on recompose, à la réception, une image dont les différentes teintes correspondent aux différentes températures.

Ces satellites effectuent des observations et des mesures qu'ils transmettent en direct aux stations qu'ils survolent. Une même station peut recevoir plusieurs passages successifs d'un satellite dans un rayon d'environ 3.800 km autour de l'antenne de réception. La zone ainsi photographiée dépasse 70 millions de kilomètres-carrés.

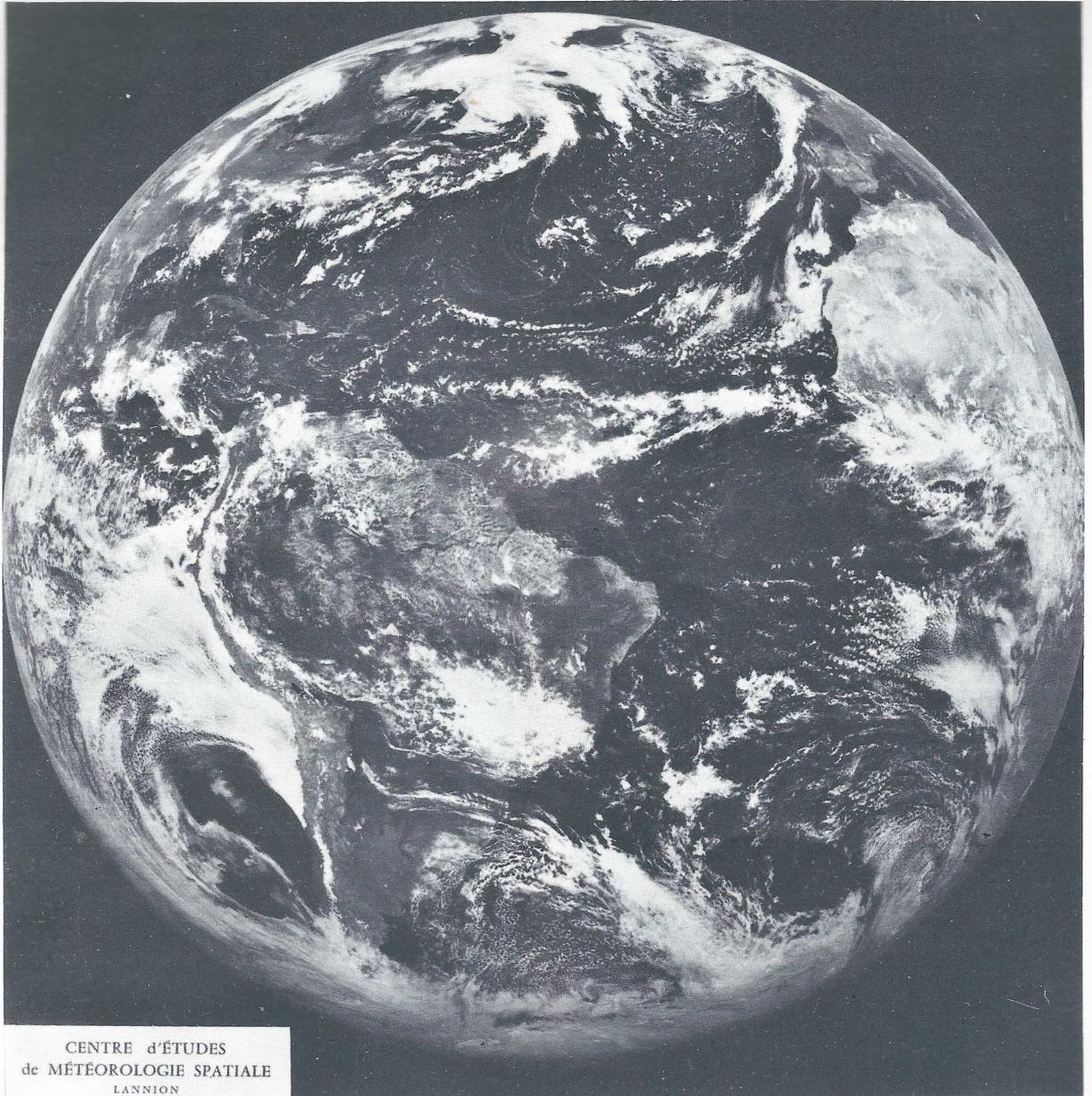
Une diffusion mondiale

Le CEMS est chargé de traiter et de diffuser l'information reçue vers les utilisateurs qui sont tout d'abord les services météorologiques français ou étrangers chargés de la prévision du temps.

Le traitement comprend la mise en forme et, éventuellement, la correction des signaux reçus, puis la restitution géographique des images et, finalement, l'analyse météorologique, qui se traduit par l'établissement d'une carte de nébulosité correspondant à la zone observée. Cette carte, appelée « néphanalyse », se présente sous la forme d'une

Vue aérienne du Centre de Météorologie





CENTRE d'ÉTUDES
de MÉTÉOROLOGIE SPATIALE
LANNION

Premier satellite météorologique géo-stationnaire SMS-1

classification des secteurs nuageux localisés et identifiés sur les images.

L'interprétation de ces images, comparable à celle qu'effectue un radiologue, est une opération complexe qui doit tenir compte de nombreux facteurs : — hauteur relative du soleil suivant les saisons et les latitudes ; — phénomènes optiques de réflexion solaire sur l'eau des océans, des lacs et des fleuves ; — différenciation des zones glaciaires et enneigées d'avec les nuages ; etc... Certains critères comme la forme des masses nuageuses, leur brillance apparente, leur organisation d'en-

semble, permettent d'en établir une classification et de préciser, éventuellement, leur évolution. La radiométrie infra-rouge autorise une évaluation de l'altitude des nuages en fonction de leur température.

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

L'étude de l'atmosphère

L'imagerie satellitaire a permis de vérifier l'exactitude d'hypothèses sur la circulation générale de

INFORMATIONS

Atmosphère. Cependant elle a fait découvrir certaines formes et organisations particulières d'éléments nuageux, notamment ceux qui sont associés aux zones de vents forts (courants - jets), tourbillons cycloniques, tornades, etc... Elle a ouvert de nouvelles possibilités pour l'étude de la genèse des cyclones tropicaux et la surveillance de leur évolution. Elle est utilisée pour la surveillance des banquises polaires et des icebergs qui s'en détachent.

Ces études sont fréquemment menées dans le cadre d'accords de coopération internationale auxquels le CEMS prend une part active.

Satellites nouveaux

Les perfectionnements expérimentés sur plusieurs satellites des séries NIMBUS et ITOS et aussi les équipements développés à Lannion ont permis au CEMS d'être, en 1973, le premier centre européen à pouvoir analyser la radiométrie à très haute résolution (VHRR) (Very High Resolution Radiometer), des satellites NOAA. Des éléments nuageux, d'une dimension inférieure au kilomètre, peuvent ainsi être identifiés sur ces réceptions.

Le traitement numérique de nouvelles télémessures dans l'infra-rouge donne maintenant l'accès à la connaissance du profil vertical des températures dans l'atmosphère (VTPR) (Vertical Température Profil Radiometer).

Il est ainsi possible d'obtenir en sortie de calculateur les cartes des champs de température à la surface de la mer et à différents niveaux de l'atmosphère.

Une nouvelle et importante étape a été franchie au cours de l'été 1974 avec les premières réceptions, hors des USA, du premier satellite météorologique géostationnaire SMS-1 (Satellite Météorologique Stationnaire). Pour rester fixe par rapport à la Terre, ce satellite doit être stabilisé dans le plan équatorial à près de 36.000 km d'altitude ; mis en station au-dessus de l'embouchure de l'Amazone, SMS-1 « voit » un domaine qui s'étend des côtes Est du Pacifique à l'Europe occidentale, du Sud-Groenland au Cap de Bonne-Espérance, à l'ensemble de l'Atlantique et de l'Amérique du Sud, soit près de la moitié du globe terrestre.

Deux images sont effectuées toutes les trente minutes, l'une dans le spectre visible, l'autre dans l'infra-rouge. On peut ainsi surveiller en permanence les développements nuageux sur la zone observée et reconstituer le film de leur évolution.

La composition des images

L'imagerie satellitaire est décodée, au moment de la réception, un peu comme une image de télévision, ligne par ligne, chaque ligne étant elle-même composée d'un certain nombre de points. Pour une réception durant vingt minutes, le satellite ESSA transmet 2.400 lignes de 800 points, soit 1.920.000 points ; pour la même durée de transmission, la radiométrie à très haute résolution NOAA comprend deux images (visible et infra-rouge), composée chacune de 8.000 lignes de 3.800 points,

soit au total 60.800.000 points. L'image SMS-1, reçue en 15 minutes, s'inscrit en 15.000 lignes de 15.000 points, soit 225.000.000 points, ce qui correspond à 250.000 points par seconde. Ces chiffres peuvent donner une idée de la complexité croissante des opérations d'écoute et de traitement de ces données.

Equipements nouveaux

Le CEMS a mis en fonctionnement, en 1973 et 1974, un ensemble important d'équipements qui permettent d'affirmer son rôle de centre principal en Europe occidentale, au troisième rang après ceux de Washington-Suitland et de Moscou.

Les antennes

Un groupe d'antennes VHF (136 à 138 Mhz) assure la réception d'un certain nombre de télémessures :

— APT (Automatic Picture Transmission), SR (Scanning Radiometer) des satellites ESSA, NOAA et METEOR soviétique ;

— VTPR (profil vertical de température de l'atmosphère) des NOAA.

Une antenne parabolique de 3,50 mètres de diamètre assure l'écoute des télémessures VHRR (1.695 Mhz).

Deux antennes paraboliques de 8 mètres de diamètre sont utilisées pour les satellites géostationnaires.

D'autres antennes, en cours d'installation et de mise au point, assureront les émissions-relais entre satellites à défilement et les satellites géostationnaires.

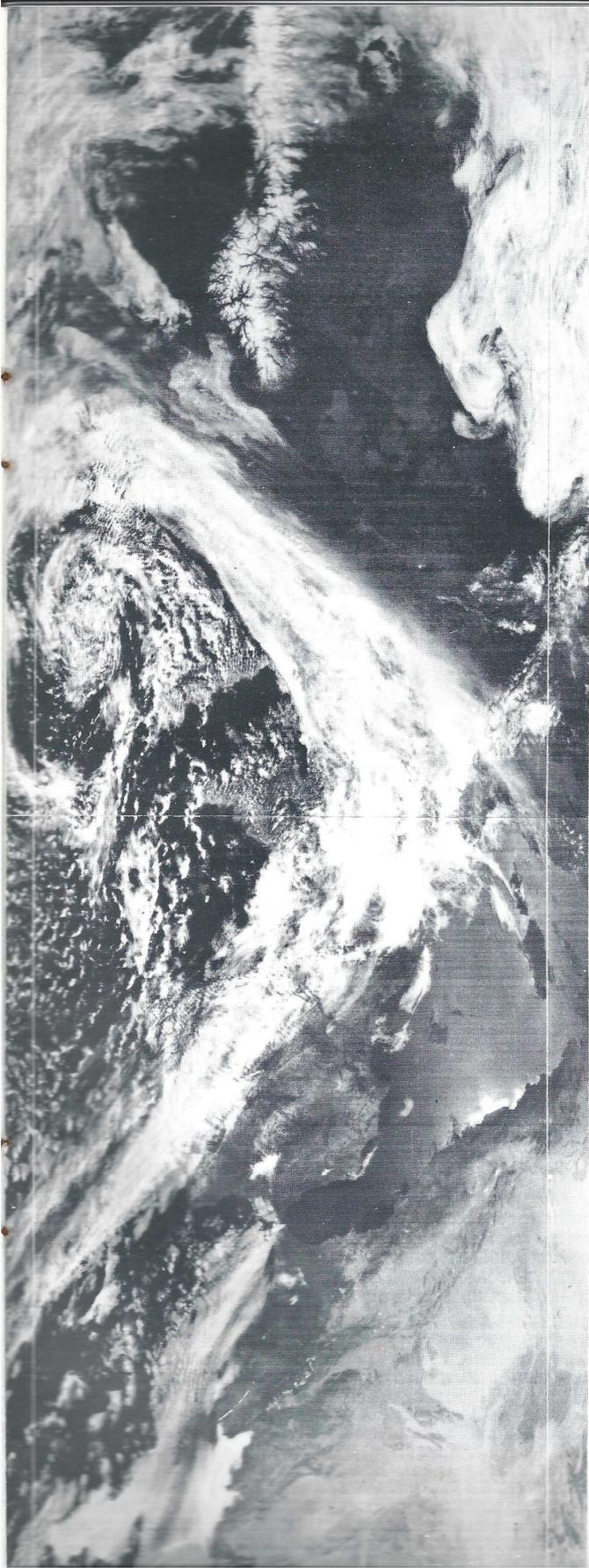
L'informatique

La section informatique du CEMS a été considérablement développée ; elle dispose de plusieurs calculateurs, affecté chacun à une utilisation particulière : — trajectographie des satellites ; — traitement numérique (transformation analogique/digital) des télémessures VHRR pour le calcul des températures de surface de la mer ; — prétraitement des télémessures VTPR ; — mise en forme des signaux émis par SMS-1 avant le décodage des

La complémentarité des deux informations s'impose pour une étude précise des formations nuageuses et aussi pour leur différenciation d'avec les zones glaciaires et enneigées.

L'image visible met en évidence les différentes natures du sol. L'image infra-rouge montre les différences des températures de surface et permet de localiser les zones les plus chaudes.

La photo de gauche correspond au « visible », celle de droite à l'infra-rouge.



INFORMATIONS



images ; — programmes scientifiques divers étudiés au CEMS. Le traitement complet de certaines télémessures, en particulier les données VTPR, nécessite l'accès à des calculateurs de très grande capacité comme celui de la Météorologie Nationale à Paris.

La visualisation des images

Différents procédés sont utilisés pour le décodage des signaux radio-électriques reçus des satellites et le développement des images.

Pour l'imagerie à moyenne résolution (APT, SR), le développement s'opère directement sur papier grâce à un photo-facsimilé, ou sur film par l'intermédiaire d'un tube cathodique.

Pour l'imagerie à très haute résolution des NOAA, un faisceau Laser modulé par le signal émis du satellite impressionne un film photographique de format 20,5 x 50 cm, à raison de 400 lignes par minute.

Le système VIZIR (Visualisateur d'Images Infra-Rouge et Visible) utilisé pour les réceptions SMS - 1 est un ensemble de plus grandes performances, construit récemment par l'industrie française et mis en service pour la première fois à cette occasion : un film photographique de format 40 x 40 cm est fixé sur un cylindre tournant à 1.000 tours par minute et maintenu en lévitation par des paliers magnétiques. L'absence de support matériel permet un positionnement du cylindre avec une précision de l'ordre du micron. L'inscription de l'image sur la pellicule utilise comme source lumineuse un Laser dont le faisceau collimaté produit un spot de 27 microns de diamètre.

Stations extérieures

Dès les premières années de son fonctionnement le CEMS a cherché à développer les équipements

de réception et de traitement des données satellitaires. Ces études ont débouché sur la conception et la réalisation de stations dont la fabrication a été confiée à l'industrie lannionnaise. Plusieurs dizaines de ces stations fonctionnent actuellement dans différents pays étrangers et territoires français. Un réseau est ainsi constitué auquel le CEMS assure une assistance qui se situe à différents plans :

- Recette technique des matériels ;
- Mise en fonctionnement sur le lieu d'utilisation ;
- Formation des personnels affectés aux stations ;
- Fournitures régulières des données trajectographiques et des notices nécessaires à l'exploitation ;
- Réalisation des modifications des matériels en fonction des perfectionnements apportés aux satellites.

Stages d'étude

Le CEMS organise chaque année des stages d'étude pour les météorologistes, français et étrangers, désireux soit de se perfectionner dans l'utilisation des informations reçues des satellites, soit de traiter certains aspects de la physique atmosphérique à l'aide de ces données.

La photothèque du CEMS — le 100.000° cliché a été répertorié en 1974 — permet d'entreprendre des recherches dans différents domaines : climatologie, géographie, géologie, étude des ressources terrestres, etc... L'imagerie spatiale devient l'une des bases indispensables pour aborder les sciences de l'environnement de la Terre.

Projets de satellites

L'expansion des besoins des utilisateurs de la météorologie conduit à imaginer de nouvelles for-

INFORMATIONS

mes d'observation satellitaire. C'est ainsi que le CEMS participe, avec le CNES et l'ESRO, à la définition du satellite géostationnaire européen METEOSAT. Il étudie, d'autre part, des programmes originaux, de la série dite « des oiseaux » : — projet HIRONDELLE (localisation des pluies par radiométrie micro-onde) ; — projet CONDOR (repérage des orages) ; — projet ALBATROS (état de la surface de la mer) ; — projet MAINATE (phénomènes tropicaux).

Plate-formes stationnaires ESSOR

Parallèlement aux satellites, le CEMS exerce une partie de son activité dans un domaine nouveau, celui des plate-formes stationnaires dans l'atmosphère.

Le concept de ces plate-formes a été dégagé au CEMS dès 1967 (programme ESSOR).

La « faisabilité » technique en a été démontrée en vraie grandeur par des vols stationnaires au niveau de la stratosphère, en Corse (1970) et en Guyane (1971 et 1973).

Les plate-formes ESSOR constituent des postes d'observation météorologique, mais leur intérêt déborde, en réalité, le seul domaine de la météorologie.

Par leur altitude, voisine de 18 km, leur fixité et leur longue durée de séjour, elles permettent des utilisations comparables à celles des satellites, notamment comme relais de télécommunications

(téléphone, télévision, laser), mais sur un espace géographique plus réduit (à la dimension de la France par exemple).

Perspectives d'avenir

L'un des premiers avantages que l'on peut retirer de l'observation de l'atmosphère par les techniques spatiales tient à la fois à sa rapidité, à son étendue et à son homogénéité, c'est ce que les météorologistes entendent par observation « synoptique ».

Avant les satellites, cette observation ne pouvait être entreprise que par des stations très inégalement réparties autour de la Terre (les 9/10 d'entre elles étant situées en Amérique du Nord et en Europe). Les satellites comblent les « trous » existant entre ces stations.

La mise en place progressive de satellites plus perfectionnés et plus nombreux (six géostationnaires prévus à la fin de cette décennie) permettra, dans les mois et les années à venir, d'accéder à une connaissance permanente des paramètres atmosphériques, indispensable aux applications ultérieures et, notamment, à la prévision du temps.

Le rôle du CEMS, au cours des prochaines années, sera de développer les moyens d'analyse et de traitement de cette information, abondante et complexe, pour la diffuser aux différents utilisateurs : les météorologistes d'abord, mais aussi les géographes, les océanographes et, d'une manière plus générale, tous ceux dont les activités et les recherches sont liées à la science de l'atmosphère.

LE CENTRE D'INFORMATION SUR LES TECHNIQUES AVANCÉES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS : LE CITAT

La multiplication, la diversification et la rapidité de plus en plus grandes des télécommunications, les conduisent à occuper dans le monde moderne une place de tout premier plan dont l'importance ne cesse de s'accroître.

Ainsi, sont apparus et continuent d'être mis au point de nouveaux moyens, de nouvelles techniques, de nouvelles méthodes, qui sont appelés à modifier parfois profondément la vie des hommes, aussi bien sur le plan personnel, familial, social, que sur le plan économique, au sein de l'entreprise ou des collectivités publiques ou privées.

Faire, sinon découvrir, du moins mieux connaître, toutes les nouvelles techniques et les services variés, parfois inédits, qui en résultent ou qui en résulteront dans un avenir plus ou moins proche, tel est l'objectif que se sont fixés la Direction Générale des Télécommunications et le Centre National d'Etudes

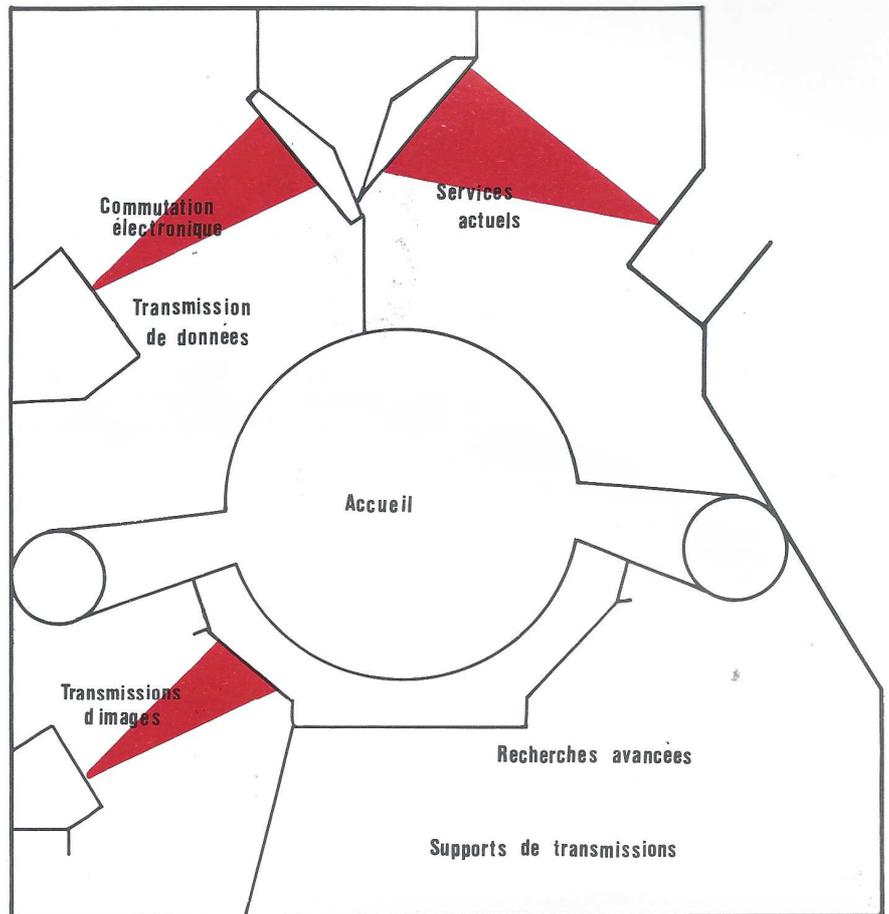
des Télécommunications en créant le Centre d'Information sur les Techniques Avancées des Télécommunications (CITAT).

Le CITAT, qui ouvrira ses portes dans le courant du mois d'octobre 1974, occupe l'ensemble du premier étage du nouveau bâtiment abritant, dans la cour d'honneur du CNET-Issy-les-Moulineaux, le Centre de Relations des Télécommunications.

Deux règles générales ont présidé à l'organisation du centre :

La première est d'assurer une information attractive en faisant appel au maximum à des présentations concrètes s'appuyant, soit sur des démonstrations réalisées grâce à des équipements réels ou des maquettes, soit sur des moyens audiovisuels tels que films ou diapositives.

INFORMATIONS



La seconde règle est de disposer d'une souplesse d'infrastructure et d'implantation des moyens de présentation du centre permettant :

- L'adaptation du programme proposé aux visiteurs en fonction, d'une part, du temps dont ils disposent, d'autre part, de leurs sujets d'intérêts ;
- L'évolution dans le temps des sujets présentés parallèlement à celle des services et des techniques.

Ainsi, sur une surface de l'ordre de 600 m², outre une zone d'accueil, quatre zones non rigidement délimitées reçoivent les matériels, maquettes et panneaux de présentation suivant un regroupement par domaine technique et par nature de service. Chaque zone comprend, par ailleurs, une cellule de projection de films ou diapositives.

Après une présentation, dans la zone d'accueil, d'un film rappelant brièvement l'histoire et l'importance des télécommunications, les visiteurs se verront proposer selon leur spécialisation ou l'intérêt

qu'ils manifesteront deux types de présentation : la première est orientée vers les services offerts par les télécommunications et leurs différentes applications, la deuxième vers les techniques et les systèmes auxquels elles conduisent.

Dans le premier cas, les visiteurs pourront assister, notamment, à une série de projections montrant les services téléphoniques courants et l'acheminement des communications, ainsi que les services de transmission de données et d'images actuels et futurs. Par ailleurs, seront effectuées au cours de la visite, des démonstrations de nouveaux services téléphoniques, de téléinformatique, de télécopie rapide et de visiophonie.

Ces mêmes démonstrations illustreront dans le second cas la présentation des grandes techniques de télécommunications. Cette présentation sera, elle aussi, basée sur des séquences audiovisuelles consacrées aux techniques de transmission numérique, de commutation électronique, de transmission d'images et de données. En complément, des panneaux, maquettes et expériences apporteront une information plus détaillée sur certains sujets

INFORMATIONS

tels que la transmission d'images, les télécommunications par satellites et par câbles sous-marins, les applications du laser ainsi que des composants ou dispositifs appelés à entrer dans les futurs systèmes de télécommunications.

Bien que largement renseignés par les panneaux, les commentaires enregistrés et la documentation qui leur sera remise, les visiteurs seront accompagnés par un guide, suffisamment averti pour répondre aux questions complémentaires qui viendraient à lui être posées.

Par ailleurs, certains spécialistes auront la possibilité de s'entretenir avec leurs homologues du

CNET, et de visiter les laboratoires dans lesquels sont poursuivies les études ayant trait à leur domaine particulier d'intérêt et de compétence.

Le CITAT devrait, ainsi, répondre au souci légitime, manifesté par un nombre croissant d'utilisateurs et de techniciens, de mieux connaître les services et les techniques des télécommunications.

Il est permis d'espérer que, grâce à une présentation qu'il a été tenté de rendre aussi complète et attrayante que possible, chacun, en fonction de ses responsabilités, de ses préoccupations et de sa formation, trouvera dans ce centre l'information qu'il recherche en matière de télécommunications.

LES PENSIONS CIVILES DE RETRAITE

Le système français de protection en matière de couverture des risques vieillesse et invalidité se caractérise par son extrême diversité. Il comprend notamment, en dehors du régime général de Sécurité sociale, de nombreux régimes spéciaux dont l'un est le régime des pensions civiles et militaires.

L'attribution de pensions aux serviteurs de l'Etat remonte à une époque très lointaine.

Sous la royauté, elle revêtait la forme d'une récompense. Le roi accordait aux militaires et fonctionnaires qui s'étaient distingués à son service, une pension imputable sur le Trésor Public qu'il pouvait, d'ailleurs, supprimer selon son bon vouloir.

Ce n'est que sous la Révolution que le principe fut posé que « l'Etat doit récompenser les services rendus au corps social ». Mais, alors que pour les militaires la pension était un droit, son attribution aux fonctionnaires civils était laissée au gré du Gouvernement.

Il faut attendre la loi du 9 juin 1853 pour que le corps des fonctionnaires civils soit enfin doté d'une véritable charte des pensions.

Depuis lors, trois nouvelles lois ont remanié le régime des pensions des Serviteurs de l'Etat, dans un sens généralement favorable aux retraités.

Tout d'abord, la loi du 14 avril 1924 a établi un régime commun aux fonctionnaires civils et militaires.

Puis, par la loi du 20 septembre 1948, le législateur s'inspirant largement des innovations apportées dans le domaine de la Sécurité sociale, a amélioré sensiblement le régime précédemment en vigueur, d'une part, en prévoyant l'indemnisation de l'invalidité et en garantissant au moins aux fonctionnaires dont l'invalidité ne résulte pas du service, la pension d'invalidité du régime des Assurances Sociales,

d'autre part, en attribuant sous certaines conditions une pension de reversion aux conjoints de fonctionnaires.

Enfin, la loi n° 64.1339 du 26 décembre 1964, actuellement applicable et dont ne sont tributaires, en vertu du principe de la non rétroactivité des lois, que les fonctionnaires radiés des cadres depuis le 1^{er} décembre 1964, a apporté au régime des retraites des modifications profondes qui marquent une étape considérable dans une évolution qui se traduit par des améliorations successives.

Les dispositions du Code des Pensions Civiles et Militaires de Retraite s'appliquent, en particulier :

— Aux fonctionnaires civils relevant du Statut Général des Fonctionnaires.

— A leurs conjoints survivants et leurs orphelins.

Nous étudierons successivement, en se gardant d'entrer dans le détail, mais en illustrant le texte d'exemples simples, ces deux catégories de bénéficiaires.

— LE DROIT A PENSION DES FONCTIONNAIRES RETRAITÉS.

Principes de base :

Le droit à pension est acquis aux fonctionnaires :

— D'une manière générale après quinze années de services civils et militaires ;

— Sans condition de durée de services en cas de radiation des cadres pour invalidité résultant ou non de l'exercice des fonctions.

L'entrée en jouissance de la pension est immédiate :

— Pour les fonctionnaires qui ont atteint à la date de radiation des cadres, l'âge de 60 ans ou,

INFORMATIONS

s'ils ont accompli au moins quinze ans de services actifs, l'âge de 55 ans.

Sont rangés dans la catégorie — services actifs —, les emplois présentant un risque particulier ou des fatigues exceptionnelles. La nomenclature en est établie par décrets en Conseil d'Etat.

— Pour les fonctionnaires mis à la retraite pour invalidité, quelle que soit la durée des services effectués.

— Pour les femmes fonctionnaires, après 15 années de services :

● Lorsqu'elles sont mères de trois enfants vivants ou décédés par faits de guerre, ou d'un enfant vivant âgé de plus d'un an et atteint d'une invalidité égale ou supérieure à 80 pour cent.

● Lorsqu'elles (ou leur conjoint) sont atteintes d'une maladie incurable les plaçant dans l'impossibilité d'exercer une profession quelconque.

Dans les autres cas, la jouissance de la pension est différée jusqu'à l'âge de 60 ans, ou 55 ans si le fonctionnaire a accompli 15 ans de services actifs.

Les éléments constitutifs de la pension comprennent :

Les services :

— Services accomplis à partir de l'âge de 18 ans en qualité de fonctionnaire titulaire ou stagiaire,

— Services militaires,

— Services accomplis dans les collectivités locales,

— Services d'auxiliaire, de temporaire, d'aide ou de contractuel, validés, accomplis à partir de l'âge de 18 ans dans les Administrations.

Les bonifications :

— Bonifications de dépaysement pour les services civils rendus hors d'Europe,

— Bonification accordée aux femmes fonctionnaires à raison d'un an pour chacun de leurs enfants,

— Bonification accordée aux déportés,

— Bénéfices de campagne, notamment en temps de guerre,

— Bonification accordée pour l'exécution d'un service aérien ou sous-marin commandé.

Détermination du montant de la pension :

La durée des services et bonifications admissibles en liquidation s'exprime en annuités liquidables.

Chaque annuité liquidable est rémunérée à raison de 2 pour 100 des émoluments de base afférents au dernier indice détenu depuis 6 mois au moins par le fonctionnaire au moment de sa radiation des cadres. Ce délai de 6 mois n'est pas opposé lorsque la radiation des cadres, ou le décès du fonctionnaire, est consécutif à un accident de service.

Le maximum des annuités liquidables dans la pension est fixé à 37 annuités et demi. Il peut être porté à 40 annuités du chef des bonifications énumérées ci-dessus.

En d'autres termes, le montant de la pension proprement dite ne peut être supérieur à 75 % du traitement brut afférent au dernier indice d'activité détenu depuis 6 mois au moins. Ce montant peut être porté à 80 % de ce même traitement compte tenu des bonifications dont le retraité est susceptible de bénéficier.

A noter que le montant de la pension ne peut être inférieur à un certain plancher qui est le traitement brut afférent à l'indice brut 114 lorsque la pension rémunère au moins 25 années de services effectifs, 4 % de ce même traitement brut par année de services effectifs dans le cas contraire.

A l'inverse lorsque le traitement servant de base au calcul de la pension excède 10 fois le traitement brut afférent à l'indice 100 brut, la portion dépassant cette limite n'est comptée que pour moitié.

Majorations de pension :

A la pension proprement dite peut s'ajouter une majoration à caractère familial accordée aux titulaires ayant élevé au moins trois enfants légitimes, naturels reconnus ou adoptifs, en principe pendant au moins neuf ans, soit avant leur seizième anniversaire, soit avant l'âge où ils ont cessé d'être à charge au sens que l'entend le Code de Sécurité sociale.

Le bénéfice de la majoration est accordé seulement soit au moment où l'enfant atteint l'âge de seize ans, soit éventuellement au moment où, postérieurement à l'âge de seize ans, il remplit les conditions exigées ci-dessus.

Le taux de la majoration est fixé à 10 pour 100 du montant de la pension pour trois enfants et à 5 pour 100 par enfant au-delà du troisième « sans que le montant de la pension majorée puisse excéder le montant du traitement brut sur lequel est calculée ladite pension ».

Enfin, à la pension qui est payée trimestriellement et à terme échu, s'ajoutent éventuellement les avantages familiaux prévus par le Code de Sécurité sociale.

L'invalidité :

Nous avons vu que le droit à pension est acquis sans condition de durée de services en cas de radiation des cadres pour invalidité résultant ou non de l'exercice des fonctions.

De plus, dans cette hypothèse, l'entrée en jouissance de la pension est immédiate.

Il convient de préciser que lorsque l'invalidité résulte de l'exercice des fonctions, s'ajoute à la pension rémunérant les services, une rente viagère

INFORMATIONS

d'invalidité dont le montant est fixé à la fraction des derniers émoluments de base, égale au pourcentage d'invalidité.

Toutefois, si le montant de ces émoluments de base dépasse le triple du traitement brut afférent à l'indice 100, la fraction dépassant cette limite n'est comptée que pour le tiers. Enfin, il n'est pas tenu compte de la fraction excédant dix fois ce traitement brut.

« Quoi qu'il en soit, la rente d'invalidité ajoutée à la pension ne peut faire bénéficier le titulaire d'émoluments totaux supérieurs au traitement de base servant de référence pour le calcul de la pension et de la rente d'invalidité ».

EXEMPLE I

Cas de M. Martin, 62 ans, Agent d'Administration Principal, des Services Généraux, en possession de l'indice 390 brut depuis le 2 janvier 1973, admis à la retraite sur sa demande le 17 novembre 1973, père de 2 enfants, et dont la situation se présente ainsi :

SERVICES CIVILS ET MILITAIRES :

Services civils de titulaire	34 ans 2 mois 15 jours
Services auxiliaires validés	2 ans 5 mois 12 jours
Services militaires ..	3 ans 6 mois 13 jours
TOTAL	40 ans 2 mois 10 jours
ramené à	37 ans 6 mois

BONIFICATIONS :

Campagnes de guerre doubles	2 ans 1 mois 2 jours
Campagnes de guerre simples	3 mois 6 jours
TOTAL	2 ans 4 mois 8 jours
Durée totale des services et bonifications admissibles en liquidation	39 ans 10 mois 8 jours
porté à	40 ans

La fraction de semestre égale ou supérieure à 3 mois étant comptée pour 6 mois.

DETERMINATION DU MONTANT DE LA PENSION :

Le montant annuel de la pension servi à M. Martin est égal à $40 \times 2 = 80$ pour 100 du traitement brut afférent à l'indice 390 brut, soit au 1^{er} juin 1974 : 80 pour 100 de 27.303 francs, c'est-à-dire 21.842,40 francs.

Les échéances trimestrielles seront dès lors d'un montant de 5.460,60 francs.

Enfin que l'invalidité résulte ou non de l'exercice des fonctions, lorsque le fonctionnaire est atteint d'une invalidité d'un taux au moins égal à 60 pour 100, le montant de la pension proprement dite ne peut être inférieur à 50 pour 100 du traitement de base servant de référence pour le calcul de ladite pension.

**

Dans un prochain article, nous étudierons le droit à pension des conjoints survivants et des orphelins.

EXEMPLE II

Cas de Mme Duval, recrutée en qualité d'auxiliaire le 7 avril 1957, nommée Agent de Bureau le 10 juin 1964, en possession de l'indice 225 brut depuis le 5 mars 1972. L'intéressée a été admise à la retraite sur sa demande le 5 janvier 1974, à l'âge de 36 ans, pour bénéficier d'une pension à jouissance immédiate en sa qualité de mère de 3 enfants vivants, nés respectivement les 16 février 1963, 21 juillet 1965, 28 avril 1969.

SERVICES CIVILS :

Services civils de titulaire	9 ans 6 mois 25 jours
Services auxiliaires validés	7 ans 2 mois 3 jours
TOTAL	16 ans 8 mois 28 jours

BONIFICATIONS :

1 an par enfant	3 ans
Durée totale des services et bonifications admissibles en liquidation	19 ans 8 mois 28 jours
ramenée à	19 ans 6 mois
La fraction de semestre inférieure à 3 mois étant négligée.	

DETERMINATION DU MONTANT DE LA PENSION :

Le montant annuel de la pension est égal à $19,5 \times 2 = 39$ pour 100 du traitement brut afférent à l'indice 225 brut, soit 39 % de 17.054 francs, c'est-à-dire 6.651,06 francs selon les traitements en vigueur au 1^{er} juin 1974.

APPLICATION DU MONTANT GARANTI :

4 % de l'indice brut 114 par année de services effectifs, soit 66 pour 100 ($16,5 \times 4$ pour 100) de 11.598 francs, c'est-à-dire 7.654,68 francs selon les traitements en vigueur au 1^{er} juin 1974.

MAJORATION DE PENSION :

Mme Duval pourra, en principe, bénéficier d'une majoration de pension égale à 10 pour 100 de sa pension principale, lorsque son dernier enfant aura atteint l'âge de 16 ans, c'est-à-dire, à partir du 28 avril 1985.

L'ESCRIME

Sport de loisir et de compétition

Dans le domaine de l'activité physique et sportive, deux évolutions complémentaires se produisent actuellement. D'une part, les activités de loisir, intellectuelles ou corporelles, se développent intensément dans les pays industrialisés ; d'autre part, apparaît le souci de l'entretien physique des personnes dépassant le cap de la quarantaine. Il est donc incontestable que les « sports de loisir » se développent plus rapidement que les sports de compétition : ainsi le tennis, la voile, le cyclotourisme, le ski de fond connaissent-ils un succès grandissant auprès de personnes qui ne les pratiquent pas en compétition.

L'escrime, comme les sports cités ci-dessus, jouit de cette dualité et peut être considérée éventuellement comme un sport de loisir, praticable jusqu'à un âge avancé ; mais l'escrime est aussi un sport olympique depuis plus d'un demi-siècle et l'un de ceux, avec le cyclisme, où les médailles françaises sont les plus nombreuses.

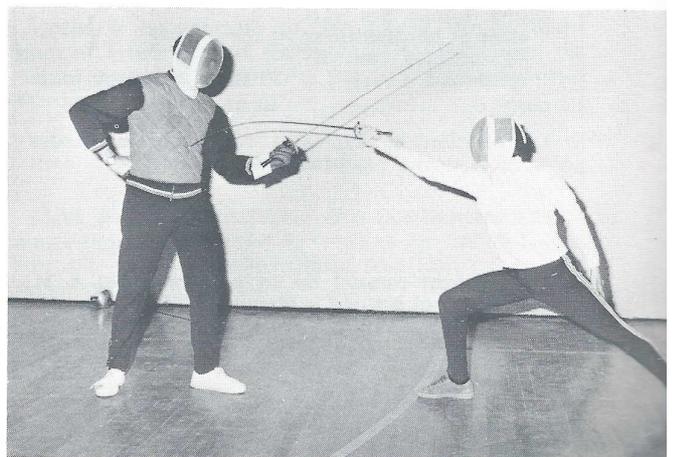
Sans vouloir remonter aux mousquetaires et à Alexandre DUMAS, dont le talent d'écrivain est cependant à l'origine de la vocation d'un certain nombre de jeunes escrimeurs, on peut noter que les trois armes qui sont actuellement pratiquées ont une origine assez ancienne.

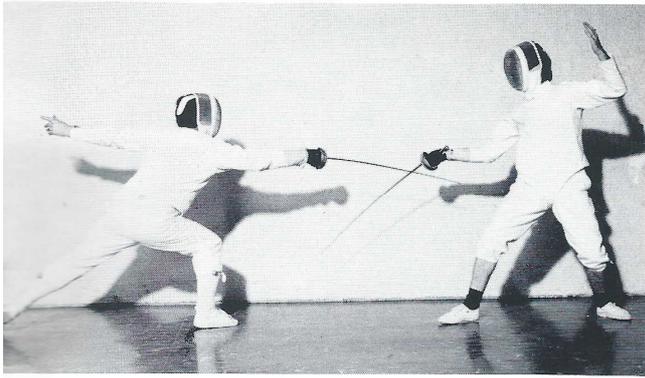
Ces armes, fleuret, épée, sabre, se différencient par la forme des lames, leurs dimensions, leur poids et les surfaces du corps considérées comme « valables ». Le fleuret et l'épée sont des armes d'estoc : seuls les coups de pointe comptent. Le sabre est une lame d'estoc et de taille : les coups de tranchant sont également valables. Dans les compétitions officielles, le fleuret et l'épée se disputent maintenant avec des armes « électriques » qui facilitent le jugement des phases du combat : la réalité de la touche et sa force sont mises en évidence par la fermeture d'un petit contact électrique muni d'un ressort taré et placé en bout de lame ; ce contact commande un signal lumineux et sonore et permet ainsi d'éviter certaines contestations ou erreurs d'appréciation. Du fait de l'utilisation du tranchant de la lame, il n'existe pas actuellement de sabre électrique.

Le fleuret fut introduit en France vers 1650 comme arme d'entraînement à l'épée de combat (la rapière d'alors) et ses règles étaient basées sur un certain nombre de conventions adoptées surtout pour des raisons de sécurité puisque l'introduction du masque grillagé ne remonte qu'à l'année 1800. Ces conventions limitaient la surface « valable » au tronc de l'adversaire et établissaient un ordre prioritaire dans l'alternance des attaques, des parades et des ripostes. Cependant cette escrime sans danger se révéla assez inefficace en duel et vers 1885 on apprit dans les salles d'armes françaises à manier une arme de terrain, l'épée, dont la technique permit de pratiquer une escrime simple et réaliste : les touches sont valables sur toute la surface du corps, tête et membres compris. L'épée est peut-être actuellement la forme de compétition la plus souvent pratiquée ; elle constitue également une des disciplines du pentathlon moderne.

L'introduction de l'épée électrique remonte à 1934 tandis que les règles plus compliquées du fleuret retardèrent l'apparition du fleuret électrique dans les compétitions internationales jusqu'en 1955. Quant à l'escrime au sabre, elle apparut au milieu du 19^e siècle, lorsque les maîtres d'armes italiens introduisirent une arme légère et conven-

Leçon au fleuret





Assaut à l'épée

tionnelle pour l'entraînement. Le sabre de combat n'était alors déjà pratiquement plus utilisé que dans la cavalerie et la marine.

Actuellement, les épreuves olympiques et les championnats du monde se disputent aux trois armes pour les hommes, au fleuret uniquement pour les femmes, à la fois individuellement et par équipes. Les pays de l'Europe de l'Est particulièrement l'URSS, la Pologne et la Hongrie au fleuret masculin, l'URSS et la Roumanie au fleuret féminin, l'URSS et la Hongrie au sabre, se taillent souvent la part du lion dans la répartition des médailles. La situation est beaucoup plus ouverte à l'épée où les Suédois et les Allemands ont un rôle à jouer. La France obtient souvent ses meilleurs résultats au fleuret. On commence également à voir Japonais et Chinois venir se mêler à ces querelles européennes.

L'escrime est certainement un sport complet faisant travailler les muscles des bras et des jambes, mais comme le tennis, sa pratique favorise le développement d'une moitié du corps (celle du bras qui tient l'arme). On ne saurait donc trop recommander aux jeunes tireurs de pratiquer des deux mains, du moins à l'entraînement.

L'adoption des armes électriques, plus lourdes, a rendu une grande importance aux qualités athlétiques et de résistance physique des escrimeurs mais les réflexes, la vitesse d'exécution des mouvements et donc, la coordination musculaire et nerveuse sont des qualités également importantes que développe la pratique de ce sport.

Les considérations précédentes ont montré que l'escrime est un sport de tradition et de pratique ancienne en France. Il faut reconnaître que ce sport est encore relativement peu pratiqué en Bretagne. L'escrime moderne s'est

effectivement développée d'abord en milieu urbain, où elle était souvent pratiquée par des scolaires et des universitaires. Elle est donc peu implantée en milieu rural. Il faut néanmoins citer à ce propos les efforts faits dans notre région, à Lanmeur, par M. Lanuelle, pour promouvoir l'escrime dans ce milieu.

Comme pour tous les autres sports, les distances importantes entre villes bretonnes ne favorisent évidemment pas la fréquence des compétitions, ni même des entraînements avec des partenaires variés et de niveau élevé. Cependant l'escrime restant de tradition militaire, la présence d'un certain nombre de garnisons de l'armée ou de la marine favorise un peu le développement de ce sport.

La technicité élevée des armes comme le fleuret et le sabre, et la nécessité de moniteurs confirmés pour leur enseignement freinent aussi un peu le développement régional.

L'utilisation de matériel collectif pour les débutants permet d'éviter l'inconvénient d'une mise de fonds initiale importante : seuls un masque, un gant et un fleuret sont nécessaires. Le matériel complet, éventuellement électrique, ne s'impose que plus tard lorsqu'ayant acquis un bagage technique minimum, les jeunes escrimeurs peuvent s'affronter en assauts amicaux aux diverses armes et y dépenser leur trop plein d'énergie.

Comme pour le tennis, il est donc possible d'espérer une démocratisation et un développement important de ce beau sport qu'est l'escrime.

H.-A. COMBET.

Tireurs cadets faisant assaut au sabre



