

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band:	57 (1966)
Heft:	19
Artikel:	Les télécommunications intercontinentales : des câbles télégraphiques sous-marins aux satellites
Autor:	Rütschi, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-916633

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

mehrjähriger Arbeit gemeinsam mit den Herstellerfirmen als Berater des Ministeriums für wissenschaftliche Forschung mit den Projekten befassen. Eine solche Mitarbeit ist seitens der Bundesregierung erwünscht und sogar notwendig, weil das Ministerium bewusst auf einen grossen Stab von Fachleuten verzichtet. Es wird soweit als möglich vermieden, dass in solchen ad-hoc-Ausschüssen Herren von Konkurrenzunternehmen mitwirken. Vielmehr versucht man, hierfür unabhängige Persönlichkeiten und Vertreter von Elektrizitätsversorgungsunternehmen sowie von Forschungszentren zu gewinnen.

Bei der heutigen Staatsform der Bundesrepublik besteht nicht die Gefahr, dass der Staat aufgrund seines beachtlichen finanziellen Beitrages zur Reaktorentwicklung in verstärktem oder gar zunehmendem Masse Einfluss auf das Geschehen in der Industrie oder in der Elektrizitätswirtschaft nehmen wird. Jedes EVU ist in der Wahl seiner Reaktoren vollkommen frei, selbst wenn der Bund einen bestimmten Typ fördert, an dem sich das EVU zu irgend einer Zeit beteiligt hat. Dabei ist entscheidend, dass sich der Staat im Sinne des eingangs Gesagten darauf beschränkt, jeweils eine Starthilfe zu geben und das Feld sukzessive der Verantwortung und Initiative der Privatwirtschaft überlässt, wobei die Vorleistungen der öffentlichen Hand dann direkt oder indirekt für die Allgemeinheit Früchte tragen.

Als Beweis dafür seien die Leichtwasserreaktoren erwähnt. Der Augenblick ist abzusehen, zu dem die Förderung dieses Gebietes aus öffentlichen Mitteln völlig eingestellt oder sich höchstens auf besonders risikoreiche Detailentwicklungen beschränken wird. Die Leichtwasserreaktoren dürften bereits Anfang der 70er Jahre in dieses Stadium kommen und damit die wirtschaftliche Nutzung der Kernenergie in der Bundes-

republik einleiten. Dann wird die Konkurrenzsituation dafür sorgen, dass sich die Weiterentwicklung des Einsatzes der Kernenergie ganz nach marktwirtschaftlichen Gesetzen vollzieht. Im Jahre 1980 könnte in der Bundesrepublik je nach jährlicher Zuwachsrate des Elektrizitätsbedarfs eine elektrische Kernkraftwerkleistung von 15 000 bis 25 000 MW installiert sein, wobei dann die elektrische Gesamtkraftwerkleistung in der Größenordnung von 80 000 bis 100 000 MW liegen dürfte.

Die Kernenergie dürfte in der Bundesrepublik in den 70er Jahren tatsächlich eine wachsende Rolle spielen. Die Elektrizitätswirtschaft wird ohne weiteres in der Lage sein, sich der Kernenergie auch ohne staatliche Lenkung, allein der wirtschaftlichen Vernunft folgend, zu bedienen. Die öffentliche Hand wird dann, wie bereits dargelegt, auf dem Atomgebiet immer noch wichtige Aufgaben zu erfüllen haben, indem sie sich auf die Förderung fortschrittlicher Reaktorbauarten und anderer Dienste, wie der Abfallbeseitigung und der Wiederaufbereitung, konzentriert.

Vielleicht wird die Entwicklung der Kernenergienutzung eines Tages ein Musterbeispiel für das Zusammenwirken zwischen Staat und Privatwirtschaft in der modernen Gesellschaft darstellen. Wir können sicher sein, dass vor uns noch weitere und grössere Aufgaben liegen, die nach diesem bewährten Beispiel in Angriff genommen und zum Wohl der Allgemeinheit gelöst werden können. Denken wir nur an die künftige Nutzung der Kernfusion, an Weltraumprojekte oder an die zahlreichen noch ungelösten, für unser Leben eminent wichtigen Probleme aus der Medizin und der Biologie.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Dr. Heinrich Mandel, Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG, Essen (Deutschland).

Les télécommunications intercontinentales ; des câbles télégraphiques sous-marins aux satellites

Les accords internationaux, base d'un réseau moderne de télécommunications

Conférence donnée à la 25^e Journée de la technique des télécommunications le 30 juin 1966 à Genève

par M. R. Rütschi, Berne

621.39

1. Introduction

Il y a 100 ans, presque jour pour jour, le 27 juillet 1866, le premier câble télégraphique permettant un service commercial a été mis en service entre l'Europe et les Etats-Unis. Cette performance n'avait pas été accomplie sans difficultés. Depuis 1857, on avait fait de nombreux essais. En 1858, un câble qui venait d'être posé avait permis l'échange de quelques télégrammes, mais moins d'un mois après l'envoi du premier message, un dérangement interrompit complètement les communications. Il fallut recommencer à maintes reprises et faire de nombreux essais avant de pouvoir mettre en service un câble sans défauts. On nous rapporte que l'enthousiasme fut grand des deux côtés de l'Atlantique. En effet, le professeur *William Thomson*, qui devint par la suite *Lord Kelvin*, la plus grande personnalité scientifique de l'époque, avait été chargé de surveiller le comportement électrique du câble pendant la pose. Les

distances séparant les continents étaient vaincues grâce au courage, à la ténacité et à l'esprit de persévérence de nos prédecesseurs. On pouvait transmettre instantanément des messages au delà des océans.

Je pense que nous sommes particulièrement bien placés pour nous rendre compte de la juste fierté des spécialistes des télécommunications de l'époque. En effet, il y a un an que le satellite «Early Bird» est en service au-dessus de l'Atlantique. Ce n'est pas le premier satellite de télécommunications, puisqu'il a été précédé, depuis 1960, de nombreux satellites d'essai, tels que les satellites Echo, Telstar, Relais et Syncom. Mais «Early Bird» est le premier satellite commercial. Nous avons tous eu l'occasion de suivre sur les écrans de télévision en Europe les manifestations qui se déroulent au même moment aux Etats-Unis. Tout comme nos ancêtres en 1866, nous avons l'impression d'être au début d'une ère nouvelle dans le domaine des télécom-

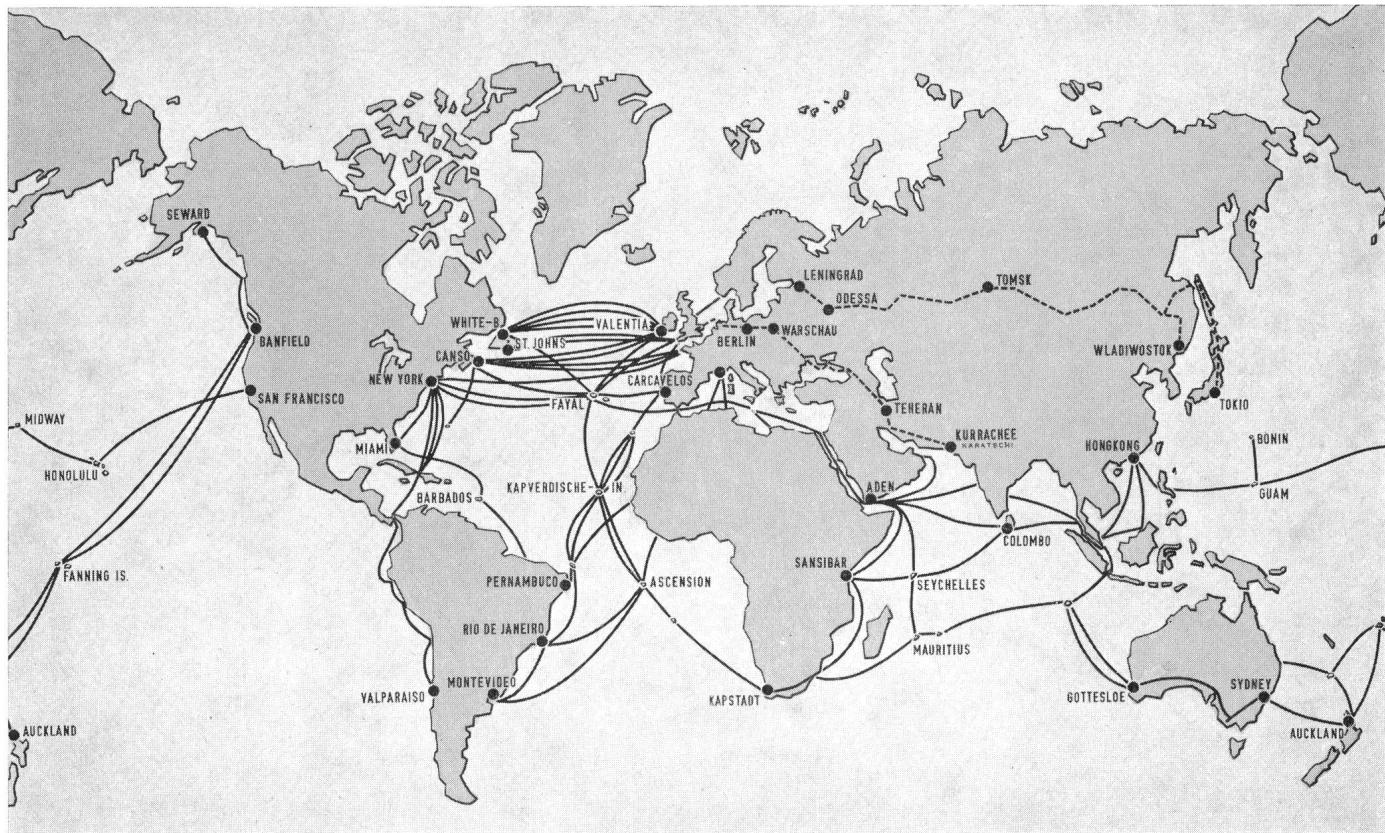


Fig. 1
Réseau des câbles télégraphiques sous-marins

munications. Même les plus optimistes, il y a un siècle, n'auraient pu imaginer l'évolution qui s'accomplirait jusqu'à nos jours. Nous, aujourd'hui, qui avons la tâche de planifier, de préparer des projets, de supposer l'augmentation du trafic, d'entrevoir quel sera le développement des télécommunications dans les prochaines années, pouvons avec profit jeter un coup d'œil sur le chemin parcouru pour mieux évaluer ce que nous réserve l'avenir.

2. Les câbles télégraphiques sous-marins

Le premier câble télégraphique transatlantique permettant l'utilisation commerciale ayant été immergé en 1866, d'autres câbles furent posés les années suivantes, ainsi, de 1868 à 1872, un câble reliant la Grande-Bretagne à l'Australie passant par Gibraltar—Suez—Aden—Bombay—Singapour. En 1902, le câble télégraphique le plus long fut immergé dans l'océan Pacifique. La fig. 1 montre les nombreux câbles télégraphiques sous-marins posés au cours des années; ils permirent d'envoyer des messages télégraphiques vers tous les continents et de recevoir les réponses immédiatement. Ce réseau de câbles était le précurseur du réseau mondial de télécommunications moderne. Il est toutefois intéressant de remarquer que de tous temps les moyens les plus modernes eurent à affronter la concurrence, puisqu'en 1870 on construisit une ligne télégraphique sur terre de 6000 km de longueur depuis Londres à Calcutta en passant par Hambourg, Berlin, Varsovie, Odessa, Téhéran. Cette ligne sur poteaux télégraphiques a été pendant des années la meilleure liaison reliant l'Europe aux Indes. Une autre ligne télégraphique de St-Pétersbourg à l'Extrême-Orient à travers la Sibérie, était également destinée à concurrencer les câbles sous-marins.

3. La radiotélégraphie

A la fin du siècle passé, en 1896, Marconi faisait les premiers essais de transmission télégraphique sans fil. En 1901, le premier signal radio fut émis à Poldhu en Cornouailles pour être reçu à Signal Hill à Terre-Neuve. Le chemin était ouvert à la radiotélégraphie, qui établissait des liaisons non seulement entre continents, mais également avec des navires en mer. La première liaison radiotélégraphique intercontinentale, reliant la Suisse à l'outre-mer, fut mise en service par la Radio-Suisse S. A. il y a près de 40 ans. Cette société dispose aujourd'hui d'un vaste réseau de liaisons de circuits radiotélégraphiques avec les divers pays du monde.

4. La radiotéléphonie

Il fallut attendre 1927 pour que la première communication téléphonique puisse être échangée sur ondes courtes entre la Grande-Bretagne et les Etats-Unis. En 1939, à la veille de la deuxième guerre mondiale, la station suisse de Schwarzenbourg mettait en service le premier circuit téléphonique radio à ondes courtes avec New York, la réception se faisant à Châtonnaye. Bientôt de nombreuses autres liaisons radiotéléphoniques furent établies, qui sont aujourd'hui toujours en service, elles acheminent chaque jour quantité de communications téléphoniques avec les autres continents.

5. Les câbles téléphoniques sous-marins

Utiliser des câbles pour échanger des communications téléphoniques était un vœu qui ne put être réalisé que lorsqu'il fut possible d'immerger des amplificateurs alimentés par les extrémités du câble. En effet, pour que la parole

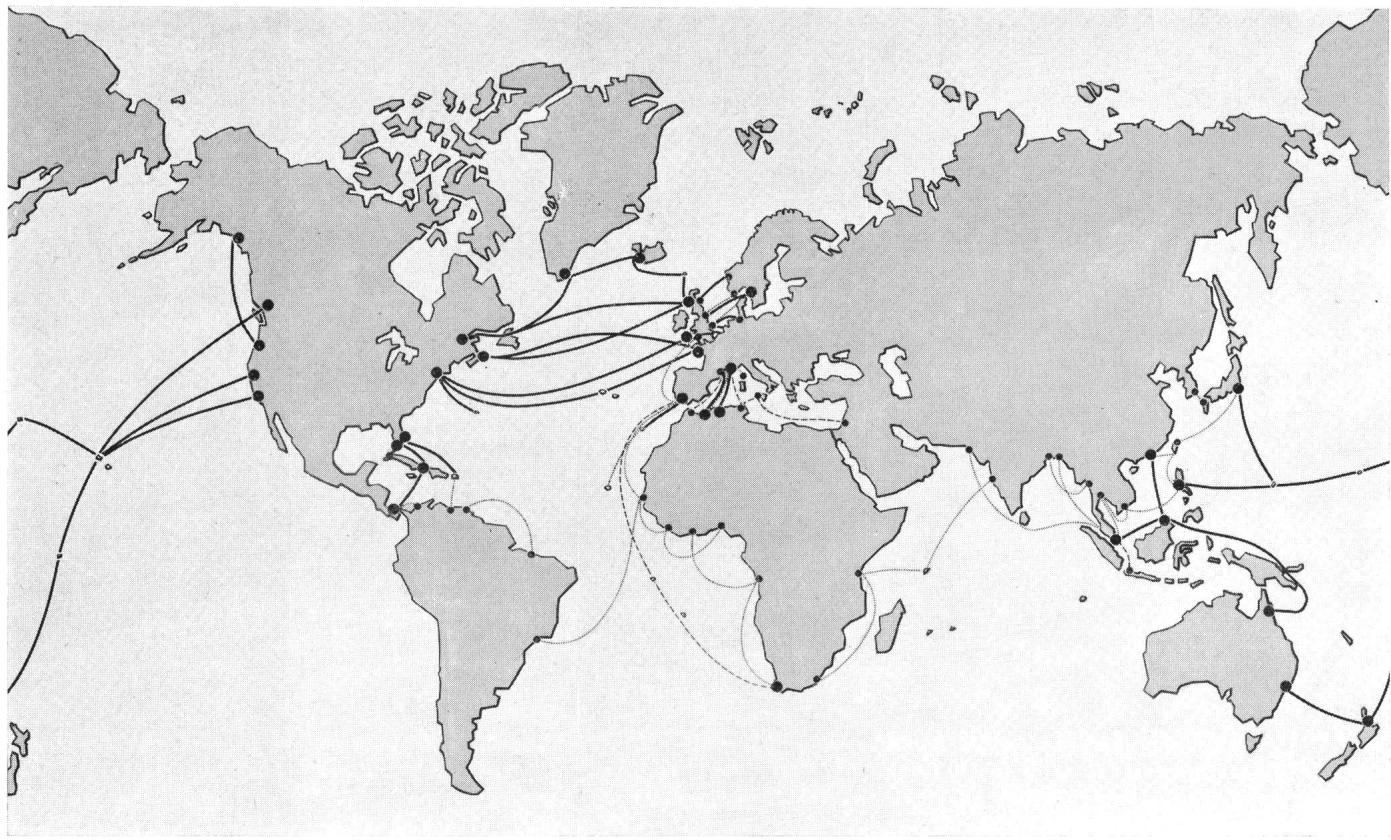


Fig. 2
Réseau des câbles téléphoniques sous-marins

— En service - - - - Réalisation décidée Projet

puisse être entendue sur de très longues distances, il faut qu'elle soit régénérée à intervalles assez rapprochés. En 1956, les premiers câbles furent posés dans l'Atlantique, c'étaient des câbles coaxiaux permettant l'échange de 48 communications téléphoniques. Deux câbles furent utilisés, l'un pour l'acheminement de la parole de l'Europe vers les Etats-Unis, l'autre permettant la communication des Etats-Unis vers l'Europe. Ainsi, lors d'une conversation au travers de l'Atlantique, l'un des correspondants parle sur un câble et écoute ce que son interlocuteur dit par l'autre câble. Ces deux câbles ont une centaine d'amplificateurs immergés, la durée de vie des lampes amplificatrices a été estimée à plus de vingt ans. Avant d'être montées, les lampes avaient été soumises à des essais correspondant à une période de fonctionnement de deux ans pour que tout défaut puisse être décelé avant le montage. Le premier câble téléphonique transatlantique appelé TAT 1 améliora sensiblement la qualité des communications téléphoniques transatlantiques, il permit l'établissement de liaisons exemptes de bruit, non sujettes comme les liaisons à ondes courtes aux perturbations atmosphériques et changements ionosphériques. Les lignes étaient à disposition 24 h par jour. Les câbles transatlantiques présentaient donc des avantages certains sur les liaisons radiotéléphoniques, ce qui se traduisit par une augmentation massive du trafic. D'autres câbles furent immergés par la suite et la fig. 2 montre l'état actuel du réseau de câbles téléphoniques sous-marins en service ainsi que les câbles projetés.

Ces mêmes câbles sont utilisés également pour l'échange des communications télégraphiques. Au lieu d'une communication téléphonique, on peut faire fonctionner 24 canaux télégraphiques. On remarquera que l'océan Atlantique est

actuellement traversé par 4 câbles TAT entre l'Europe et les Etats-Unis. Le dernier posé, le TAT 4 fut mis en service au mois de septembre 1965. Le câble britannique CANTAT relie l'Europe au Canada et un câble à faible capacité ICECAN traverse la partie nord de l'Atlantique. La capacité des câbles sous-marins a été rapidement accrue, le TAT 1 permet l'échange simultané de 36 communications télépho-

Importants câbles téléphoniques sous-marins

Tableau I

Désignation	Année de pose	Reliant	Nombre de circuits téléphoniques
TAT 1	1956	Grande-Bretagne—USA —Canada 4 200 km	48
Hawaii I	1957	USA—Hawaï 3 900 km	48
TAT 2	1959	France—Canada —USA 4 500 km	48
CANTAT	1961	Grande-Bretagne —Canada 4 700 km	80
SCOTICE/ ICECAN	1963	Grande-Bretagne —Islande—Canada —USA 5 000 km	24
TAT 3	1963	Grande-Bretagne —USA 6 500 km	128
COMPAC	1963	Canada—Hawaï— Nouvelle-Zélande —Australie 14 800 km	80
TRANSPAC	1964/ 65	USA—Hawaï— Guam—Japon 13 000 km	128
TRANSPAC	1965	Guam—Philippines	128
TAT 4	1965	France—USA 6 000 km	128
SEACOM	1965	Hongkong—Singapour	80
SEACOM	1966	Hongkong— Grande-Malaisie—Guam	80
SEACOM	1966	Guam—Australie 160	

niques seulement, tandis que le TAT 4 a une capacité de 128 canaux. Le tableau 1 indique les câbles téléphoniques sous-marins les plus importants.

6. Le TASI

Malgré l'augmentation croissante du nombre de circuits des câbles transatlantiques et transpacifiques immergés ces dix dernières années, telle que la montre le tableau I, on chercha un moyen pour les utiliser plus efficacement. En effet, toute communication téléphonique transatlantique utilise deux voies, l'une pour transmettre la parole d'Europe vers les Etats-Unis, l'autre pour la transmettre dans l'autre sens. Lorsque l'un des correspondants parle, la voie se trouvant à disposition de son interlocuteur est inutilisée.

Le TASI (Time Assignment Speech Interpolation) est un commutateur extrêmement rapide placé aux centraux terminaux du câble, qui assigne une voie libre dans le câble sitôt qu'un des interlocuteurs commence à parler (fig. 3). Lorsque l'un des abonnés commence à parler, le dispositif TASI détecte la parole sur la ligne dans l'espace d'un 10 millième de seconde, il assigne immédiatement à cette ligne en conversation une voie libre dans le câble. Les informations nécessaires sont communiquées instantanément à l'extrémité d'arrivée afin que la conversation soit commutée sur la ligne correspondante. Le temps nécessaire à toutes les opérations de commutation aux deux extrémités est d'environ 15 ms, c'est dire que les abonnés ne s'aperçoivent d'aucune mutilation de la parole. Grâce à cet appareillage ingénieux, qui tire profit de tous les instants où les voies sont inoccupées, même des pauses que les interlocuteurs font entre les mots d'une même phrase, il a été possible de doubler la capacité des câbles transatlantiques, tout en maintenant une excellente qualité de service. Sur un câble ayant une capacité de 36 circuits, il est possible d'acheminer 72 communications téléphoniques simultanément.

7. Les liaisons à ondes ultra-courtes

Transmettre un grand nombre de messages par radio en utilisant des fréquences porteuses toujours plus élevées fut l'objectif poursuivi pour concurrencer les câbles. Les transmissions à ondes ultra-courtes, qui nécessitent une liaison visuelle entre l'émetteur et le récepteur sont de qualité excellente, mais ne convenaient que pour des distances relativement courtes, même en plaçant les antennes sur des tours ou au haut de montagnes. Plusieurs projets furent élaborés pour installer des réflecteurs qui pourraient servir de relais à haute altitude au-dessus des mers et des océans. On imagina des relais constitués par des couches gazeuses ou des nuages de particules métalliques placés dans l'atmosphère, qui serviraient à réfléchir les ondes radio-électriques. On a même fait des essais en utilisant la lune comme réflecteur, naturellement le système ne pouvait fonctionner que lorsque la lune était au-dessus de l'horizon des deux stations terminales. Aucune de ces idées, ni les essais effectués ne furent poursuivis; en effet, entre-temps, les satellites artificiels apportèrent la solution du problème. Il faut dire toutefois que des liaisons ont pu être mises en service en utilisant la réflexion naturelle des couches de l'atmosphère. Ces liaisons à diffusion troposphérique et ionosphérique sont en service actuellement, spécialement pour des besoins militaires, elles permettent de couvrir des distances dépassant l'horizon.

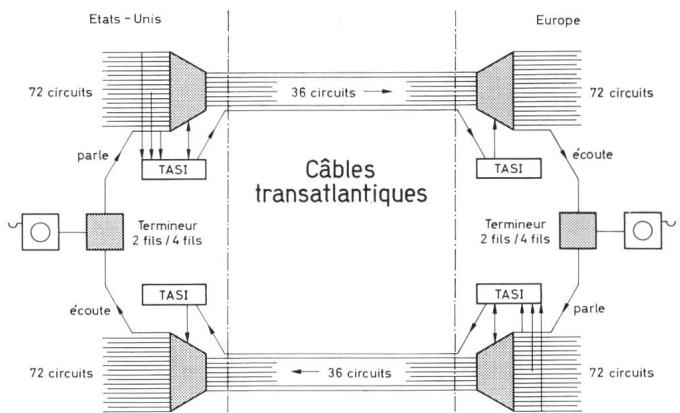


Fig. 3
Principe du système TASI

8. Les satellites artificiels

Le 4 octobre 1957, le premier satellite artificiel, le Spoutnik, fut lancé par l'Union Soviétique, ouvrant une ère nouvelle. Nous nous rappelons tous le premier satellite de télécommunications Echo, lancé en 1960 par la NASA. Il était constitué d'une sphère métallisée d'un diamètre de 30 m servant de relais passif, c'est-à-dire de simple réflecteur. Bientôt les satellites passifs furent remplacés par des satellites actifs capables d'amplifier le signal reçu avant de le renvoyer vers la terre. Le premier satellite de ce genre mis sur orbite en 1962 fut baptisé Telstar. Tous ces satellites actifs et passifs nécessitaient à terre une antenne orientable tant à l'émission qu'à la réception. Il fallait également disposer dans les stations terriennes de calculatrices électriques pour pointer avec précision les antennes dans la direction du satellite et suivre sa trajectoire durant les périodes de temps relativement courtes où il était visible des deux antennes assurant la liaison. Pour permettre une liaison constante, il eût été nécessaire de lancer un grand nombre de satellites pour que sitôt que l'un d'eux disparaissait de l'horizon, un autre soit en vue pour prendre la relève.

Une des solutions consistait à lancer un certain nombre de satellites sur orbites aléatoires. Le projet prévoyait 30 satellites se déplaçant à une altitude de 10 000 km. Ce nombre aurait été nécessaire pour assurer une probabilité suffisante qu'un satellite au moins soit en vue des deux antennes.

Une autre possibilité consistait à placer les satellites sur des orbites contrôlées. Le système prévoyait 10 satellites qu'on aurait pu maintenir à des distances égales les uns des autres en modifiant si nécessaire leurs positions.

Une autre solution enfin consistait à placer les satellites suffisamment haut sur orbite synchrone, à une altitude de 35 800 km pour que leur vitesse de rotation soit égale à celle de la terre. Le satellite, vu de la terre, semble immobile au ciel s'il est placé sur orbite synchrone équatoriale. Après plusieurs essais concluants effectués avec les satellites du type Syncom, le premier satellite commercial «Early Bird» fut placé sur orbite synchrone en 1965. Au début, on craignait que l'altitude élevée du satellite synchrone soit une entrave à la transmission satisfaisante des conversations téléphoniques; en effet, le délai nécessaire pour que les ondes radioélectriques franchissent la distance de la station émettrice au satellite et soient renvoyées à la terre est de

l'ordre de 300 ms. Les essais effectués par les différentes administrations montrèrent cependant que ce délai de transmission ne provoquait pas de difficultés, de sorte que les satellites projetés pour ces prochaines années par l'INTELSAT sont tous synchrones.

9. Les organisations internationales

Tous les progrès réalisés ces 100 dernières années dans le domaine des télécommunications internationales ne purent être mis en pratique qu'après des pourparlers entre les représentants des divers pays intéressés et la conclusion d'accords internationaux. Chaque fois qu'un moyen nouveau est mis à disposition, il faut s'entendre entre administrations des télécommunications sur la façon dont on l'utilisera dans les relations entre les pays intéressés. Lorsque les premiers télégrammes furent échangés entre pays limitrophes on passait le texte de la main à la main à la frontière. Il fallut donc s'entendre sur les questions techniques de transmission de signaux, sur les tarifs à appliquer, la répartition des recettes, l'indemnité à payer aux pays traversés en transit. Au cours des années, les questions à débattre devinrent toujours plus compliquées, les projets doivent être discutés bien avant leur réalisation pour que les installations soient prêtes à être mises en service en même temps, dans tous les pays. Une planification détaillée fondée sur des statistiques doit être mise au point. Toutes ces questions ne peuvent être résolues qu'en organisant des rencontres entre spécialistes, c'est l'objet principal des institutions internationales de permettre ces réunions.

Grâce à la volonté de collaboration et à l'esprit de compréhension mutuelle des représentants aux conférences internationales l'évolution merveilleuse des télécommunications sur le plan international fut possible.

10. L'Union Internationale des Télécommunications (UIT)

Un an avant l'inauguration du premier câble télégraphique transatlantique, en 1865, la première conférence télégraphique internationale se réunissait à Paris et signait la convention créant l'Union Télégraphique Internationale. On a commémoré de nombreuses façons l'année passée le centenaire de l'Union Internationale des Télécommunications dont le siège se trouve à Genève. Une cérémonie eut lieu à Paris, pour rappeler la signature de la première Convention. De nombreux pays émirent des timbres-poste commémoratifs. A Berne, à l'Helvetiaplatz, où se trouve le monument de l'Union, une plaque de bronze fut apposée, sur laquelle se trouve le nom des 128 pays membres de l'Union à la date du centenaire. L'UIT est une des nombreuses institutions spécialisées des Nations Unies. La fig. 4 montre d'une façon simplifiée l'organigramme de l'UIT.

L'organe suprême de l'Union est la Conférence des plénipotentiaires qui réunit les représentants des Pays membres, elle définit les objectifs généraux et prend les mesures d'organisation et de gestion financières pour les atteindre, elle se charge de réviser la Convention. La dernière Conférence des plénipotentiaires a eu lieu à Montreux en 1965. La Conférence des plénipotentiaires élit un Conseil d'administration composé de représentants de 29 pays, qui se réunit chaque année et auquel elle délègue des pouvoirs de gestion jusqu'à la prochaine Conférence de plénipotentiaires. Elle élit également le secrétaire général, le vice-secrétaire général

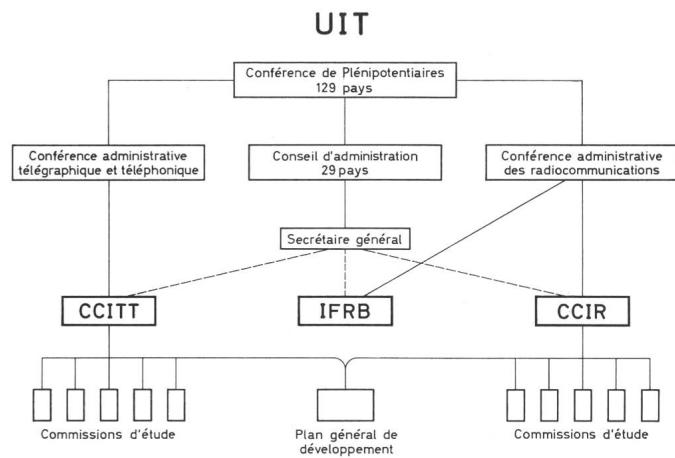


Fig. 4
Organigramme de l'UIT

qui dirigent le Secrétariat de l'Union et le Bureau de la coopération technique avec les pays nouveaux et en voie de développement.

Les Conférences administratives télégraphiques et téléphoniques réunissent les représentants des Administrations des télécommunications, elles mettent au point les Règlements télégraphique et téléphonique qui contiennent les accords fondamentaux d'exploitation et de tarification. Les Conférences administratives des radiocommunications sont chargées de la même mission dans le domaine de la radio et de la télévision, tout spécialement en ce qui concerne la répartition des bandes de fréquences.

Le Comité Consultatif Télégraphique et Téléphonique (CCITT) et le Comité Consultatif des Radiocommunications (CCIR) sont tous deux dirigés par un directeur ayant chacun à sa disposition un secrétariat spécialisé. Ce secrétariat composé d'ingénieurs et de spécialistes est chargé d'organiser les assemblées plénières et les réunions de Commissions d'études, il en consigne les résultats sous forme de recommandations traitant de tous les problèmes internationaux des télécommunications depuis les règles régissant l'établissement des communications téléphoniques aux avis concernant la télévision en couleur. Les recommandations du CCITT et du CCIR sont approuvées en Assemblée plénière, elles ont la particularité de n'avoir aucun caractère obligatoire. On recommande aux Administrations de les appliquer, tout en leur laissant le choix de conclure des accords particuliers. Il est cependant réjouissant de constater que les services des télécommunications de tous les pays se font un honneur d'appliquer les recommandations discutées et élaborées d'un commun accord au sein des organismes spécialisés de l'UIT. Une mention spéciale doit être faite de la Commission Mondiale du Plan qui est commune au CCITT et au CCIR et qui s'occupe de la planification des réseaux internationaux des télécommunications. Ce sont les travaux de cette commission qui servent de base lors de l'étude d'artères nouvelles et qui ont été utilisés pour la planification des réseaux de télécommunications par satellites.

Un organisme important également est le Comité International d'Enregistrement des Fréquences (IFRB)¹⁾. Il est dirigé par un conseil de 11 membres, qui, à partir du 1^{er} janvier 1967, sera réduit à 5 membres, tous ressortissants

¹⁾ International Frequency Registration Board.

de régions diverses du globe. La tâche principale de l'IFRB est de tenir à jour et de publier un registre indiquant les fréquences utilisées par les stations radioélectriques du monde entier. Il dispose d'une calculatrice électronique qui permet d'avoir une vue d'ensemble de l'utilisation de spectre des fréquences, il peut ainsi conseiller les administrations et éviter que les brouillages inutiles se produisent.

A côté du bureau de la coopération technique, qui, en collaboration avec les Nations Unies, envoie des experts, étudie et finance des projets d'enseignement dans les pays nouveaux et en voie de développement, tous les organismes de l'UIT portent une attention particulière à ce problème d'entraide internationale.

11. La Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT)

Quoique toutes les questions internationales des télécommunications ayant un caractère mondial soient traitées au sein de l'UIT, il n'en reste pas moins que de nombreux problèmes intéressent plus particulièrement une région seulement. C'est ainsi que les Administrations des PTT d'Europe décidèrent de discuter ensemble ces questions et créèrent la CEPT à Montreux en 1959. L'organisation de la CEPT est des plus simples, comme le montre la fig. 5. L'Assemblée plénière se réunit tous les deux ans dans un pays différent. Il n'y a pas de secrétariat permanent, c'est l'Administration du pays dans lequel s'est tenue la dernière assemblée plénière, appelée Administration gérante, qui se charge des travaux de secrétariat. Une commission s'occupe des problèmes postaux, elle remet l'étude des diverses questions à des Groupes de travail dans lesquels se réunissent les spécialistes des administrations membres de la CEPT.

De même, la «Commission Télécommunications» dispose de Groupes de travail, l'un par exemple pour les questions télégraphiques, un autre pour les questions qui concernent la téléphonie, de même que des groupes pour les questions de la radio, de la télévision, etc. Un Groupe de travail qui nous intéresse particulièrement est le groupe qui s'occupe des satellites, il coordonne l'attitude des Administrations européennes face aux problèmes posés par ce nouveau moyen de transmission. Un sous-groupe s'occupe plus spécialement des questions techniques, un autre des questions financières en rapport avec l'utilisation des satellites. Enfin, un comité de coordination, sous la direction de M. Wettstein, président de l'Entreprise des PTT suisses,

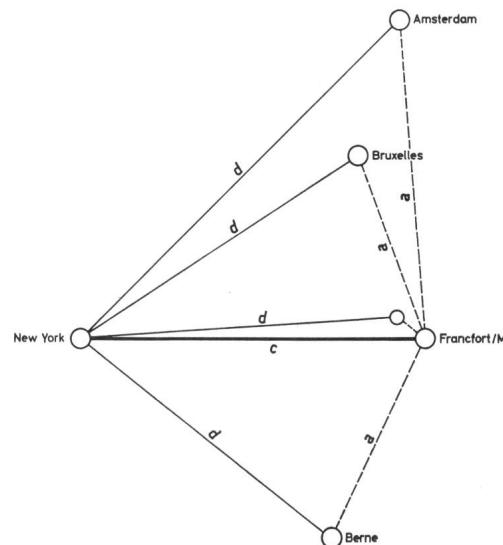
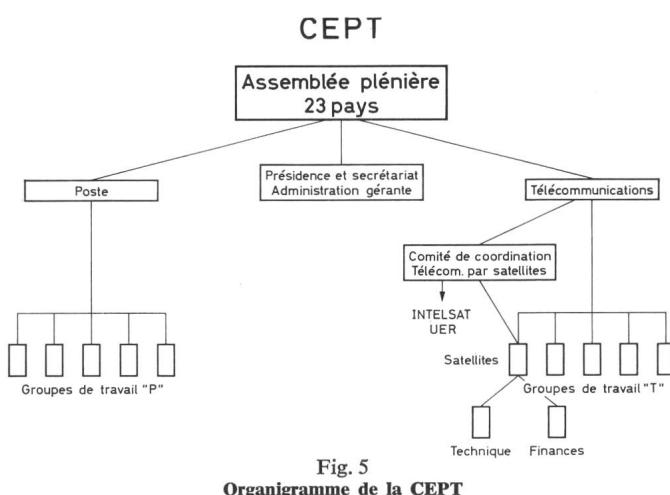


Fig. 6
Utilisation en commun d'un faisceau de circuits transatlantiques

s'occupe de coordonner au plus haut niveau la politique générale des Membres de la CEPT dans le domaine des télécommunications spatiales, c'est l'organe de liaison de la CEPT avec les autres organisations s'occupant des mêmes problèmes.

La CEPT a permis de conclure différents accords entre pays européens qui concernent plus spécialement les télécommunications intercontinentales. C'est ainsi que, pour mieux utiliser les câbles transatlantiques, quelques pays européens se sont entendus pour utiliser en commun un faisceau de circuits, le point de départ de ce faisceau étant Francfort-sur-le-Main (voir fig. 6).

L'Administration suisse, qui est partie à cet accord, dispose de circuits transatlantiques directs avec les Etats-Unis, qu'elle utilise en premier lieu. Si tous les circuits directs sont occupés, elle fait déborder le trafic sur le faisceau commun qui relie Francfort à New York, ce même faisceau commun est utilisé également en débordement pour la Belgique, les Pays-Bas et l'Allemagne. Ainsi il est possible d'éviter les temps d'attente et de mieux utiliser les circuits transatlantiques à disposition.

Un autre accord, non moins important, est celui qui règle l'utilisation des stations terriennes pour satellites en Europe. La fig. 7 montre la disposition des stations européennes capables de travailler avec le satellite «Early Bird».

Le satellite «Early Bird» ne peut desservir à la fois qu'une station en Amérique et une en Europe. Il a donc fallu s'entendre pour décider quelle serait la station européenne qui travaillerait avec le satellite. On se mit d'accord pour que les grandes stations en Grande-Bretagne, en France et en Allemagne fonctionnent à tour de rôle. Pendant une semaine, c'est la station de Goonhilly (Grande-Bretagne) qui assure le service, tandis que la station de Pleumeur-Bodou (France) est en réserve et prête à intervenir si une défectuosité se produisait. La station de Raisting (Allemagne) est en révision. La semaine suivante, c'est au tour de Pleumeur-Bodou d'assurer le service et Raisting est prête à intervenir. La station de Fucino en Italie, ayant actuellement encore une capacité plus faible, assure le service d'un réseau de lignes reliant les stations terriennes,

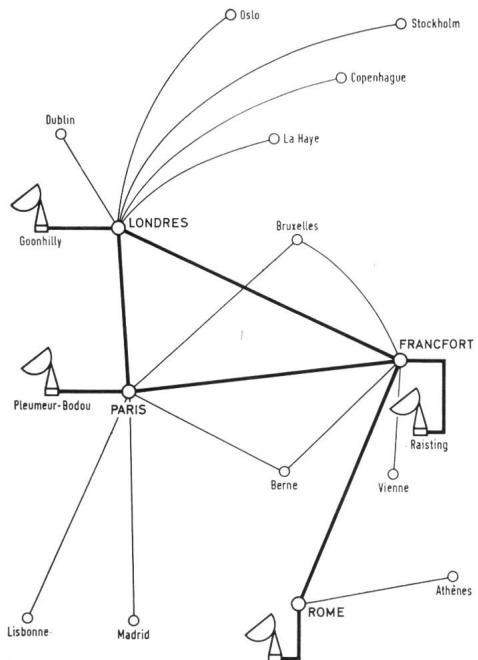


Fig. 7

Interconnexion des stations terriennes européennes fonctionnant avec le satellite «Early Bird»

pour que chaque pays ait toujours accès à la station assurant le service.

Une question délicate résolue au sein de la CEPT également consistait à mettre au point des conditions à faire aux pays ne possédant pas de stations terriennes pour l'utilisation des stations existantes. On put se mettre d'accord pour permettre aux pays qui le désiraient de participer financièrement au coût d'une station de leur choix et d'acquérir ainsi un droit irrévocable d'usage d'une partie de la capacité de la station. Si la station dont on est «co-propriétaire» augmente sa capacité, automatiquement le droit d'utilisation, exprimé en nombre de circuits, augmente également. Naturellement, les frais d'exploitation de la station sont partagés dans les mêmes proportions.

L'Entreprise suisse des PTT a acquis le droit d'usage de 5 % de la station de Pleumeur-Bodou, ce qui lui donne actuellement le droit d'utiliser les stations terriennes européennes pour 7 circuits par satellites, ce qui est suffisant pour le moment.

12. L'INTELSAT

Lorsque les premiers satellites expérimentaux des télécommunications montrèrent que l'utilisation commerciale pouvait être envisagée dans un avenir rapproché, le gouvernement des Etats-Unis invita les Pays membres de l'UIT à signer un accord et à participer à une organisation qui a pour but le financement, le lancement et la mise à disposition aux administrations de télécommunications de satellites de télécommunications. L'accord de Washington, qui créait l'INTELSAT²⁾ fut ouvert à la signature le 19 août 1964; cet accord, établissant un régime provisoire applicable à un système commercial mondial de télécommunications par satellites, est en vigueur jusqu'au 31 décembre 1969. A partir de cette date, il sera remplacé par des dispositions définitives qui tiendront compte des expériences faites jusque là. Au mois de juin 1966, 50 pays qui acheminent 85 % du trafic mondial avaient signé l'Accord de Washington (fig. 8). Ils sont représentés à l'INTELSAT par l'organisation nationale s'occupant des télécommunications; la Suisse est représentée par les PTT. D'autres Etats ont constitué des sociétés pour participer à cette entreprise, telle l'Italie qui a créé la société «Telespazio». Les Etats-Unis également ont constitué en 1962 à Washington la Communication Satellite Corporation (COMSAT), société dont la moitié des actions a été vendue au public américain et

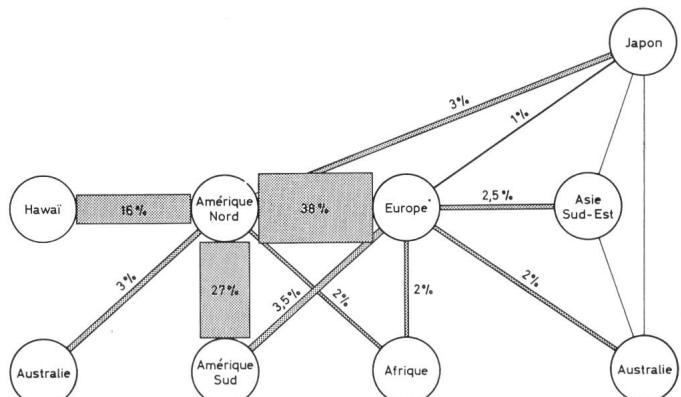


Fig. 9
Répartition du trafic mondial des télécommunications

l'autre moitié est détenue par les compagnies de télécommunication aux Etats-Unis. Les membres de l'INTELSAT ont été invités à contribuer au capital de fondation d'un total de 200 millions de \$ proportionnellement à la quantité de leur trafic intercontinental. La COMSAT y participe pour environ 56 %, la Suisse a versé près de 2 %. Tous les pays ou groupes de pays ayant contribué pour plus de 1,5 % au capital peuvent envoyer un représentant au Comité Intérimaire à Washington (ICSC³⁾), l'organe de gestion de l'INTELSAT. Le Secrétariat, de même que l'exécution des décisions du Comité intérimaire, tout spécialement l'adjudication des commandes pour la fourniture et le lancement des satellites, sont assurés par la COMSAT, qui fonctionne donc comme organe d'exécution. Lorsque les satellites sont placés sur orbite et prêts à fonctionner, l'INTELSAT loue la capacité du satellite exprimée en circuits aux Administrations qui désirent les utiliser. La COMSAT également est locataire de circuits et les remet aux compagnies d'explo-

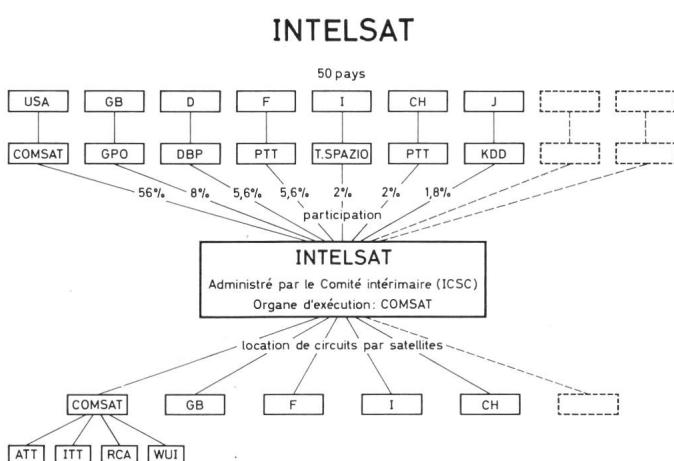


Fig. 8

Organigramme de l'INTELSAT

²⁾ International Telecommunications Satellite Consortium.

³⁾ Interim Communications Satellite Committee.

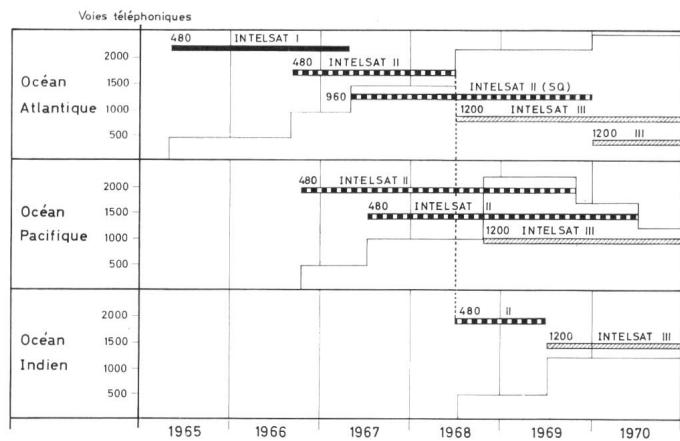


Fig. 10
Programme de l'INTELSAT

tation télégraphiques, téléphoniques, de radio ou de télévision aux Etats-Unis.

13. Le programme de l'INTELSAT

En établissant son programme, l'INTELSAT s'est fondée sur la répartition du trafic intercontinental entre les diverses régions du monde, telle qu'elle apparaît à la fig. 9.

Le programme de lancement des satellites INTELSAT jusqu'en 1970 pour les différentes parties du globe est indiqué à la fig. 10. Les surfaces blanches indiquent la capacité en voies téléphoniques qui sera disponible lorsque le programme sera réalisé.

14. INTELSAT I

Le satellite «Early Bird» placé sur orbite synchrone au-dessus de l'Océan Atlantique en avril 1965 et mis en service commercial le 28 juin 1965 fut dénommé INTELSAT I. Il a une capacité de 480 voies téléphoniques, c'est-à-dire qu'il permet l'échange de 240 communications téléphoniques entre l'Europe et l'Amérique. Actuellement, environ 75 circuits, soit 150 voies, sont occupés; s'il est utilisé pour une transmission télévisuelle, toute sa capacité est nécessaire et il faut interrompre pendant ce temps les communications téléphoniques. La durée de vie d'INTELSAT I étant estimée à 18 mois il pourra vraisemblablement rester en service jusqu'au début de l'année 1967. Il ne peut fonctionner en même temps qu'avec une station terrienne de chaque côté de l'Océan.

15. INTELSAT II

En vue de pourvoir aux besoins de la NASA en services de télécommunications, l'INTELSAT a prévu de lancer deux satellites INTELSAT II au mois de septembre 1966. En effet, la NASA s'est adressée à l'INTELSAT pour obtenir la capacité d'environ 140 circuits à deux voies au-dessus de l'Atlantique et autant au-dessus du Pacifique en vue d'assurer les transmissions nécessaires lors de la réalisation du projet Apollo, l'envoi d'un véhicule spatial habité vers la lune. Les satellites INTELSAT II sont à accès multiple, ils permettront donc le fonctionnement simultané avec plusieurs stations terriennes. La NASA prévoit d'installer des stations sur terre et sur des navires. En plus de la capacité utilisée par la NASA, les satellites INTELSAT II per-

mettront de réserver une centaine de circuits pour le service commercial.

Lorsque le satellite INTELSAT I sera hors service, probablement au début de 1967, on le remplacera, au-dessus de l'Atlantique, par un satellite du type INTELSAT II à accès multiple. On pourra donc utiliser simultanément et indépendamment les unes des autres les différentes stations terriennes en Europe. Il est prévu de munir ce satellite d'une antenne orientée sur la partie nord de l'Atlantique (Squinted antenna = SQ), ce qui permettra de doubler sa capacité, qui sera alors de 960 voies. La durée de vie des satellites INTELSAT II est estimée à trois ans au moins.

16. INTELSAT III

Le programme prévoit la mise sur orbite, à partir de 1968, de satellites INTELSAT III, d'une capacité de 1200 voies (fig. 11). Le premier de ces satellites à accès multiple, sera placé au-dessus de l'Atlantique et relaiera le satellite INTELSAT II à antenne orientée (SQ), lequel sera déplacé au moyen de ses fusées de correction au-dessus de l'Océan Indien.

Les satellites INTELSAT III sont prévus pour assurer la couverture du globe entier (global system). Une commande de 6 satellites vient d'être passée à la firme T.R.W. (Thomson Ramo Wooldridge Inc.) aux Etats-Unis. L'INTELSAT, et tout spécialement les représentants européens au Comité intérimaire, ont cependant tenu à assurer la possibilité à des firmes étrangères de participer à la fourniture d'éléments entrant dans la fabrication de ces satellites. La participation européenne sera modeste pour cette première série de 6 satellites, toutefois une firme suisse participera très probablement à cette réalisation. La durée de vie des satellites INTELSAT III sera d'au moins 5 ans.

17. INTELSAT IV

L'INTELSAT vient de lancer au début de 1966 une demande d'offre pour que des études puissent être entre-

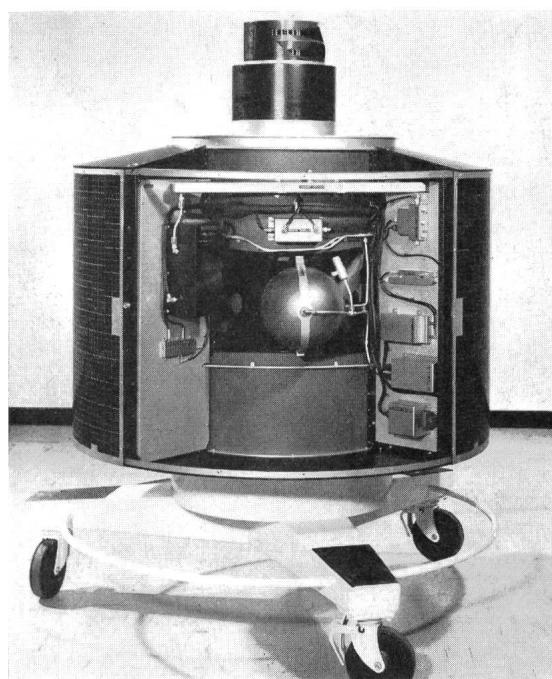


Fig. 11
Un des satellites INTELSAT III (1200 voies)



Fig. 12
Projets de construction de stations terriennes (1966 — 1968 — 1970)

● 1966 ■ 1968 ▲ 1970

prises en vue de la fourniture de satellites d'une capacité de 10 000 voies, qui puissent satisfaire tous les besoins des télécommunications; ils devront avoir une grande flexibilité d'adaptation et pouvoir assurer la liaison entre stations fixes au sol, les navires et les avions.

18. Autres projets de l'INTELSAT

A la demande de différentes sociétés d'aviation, l'INTELSAT étudie actuellement la possibilité de mettre en service au-dessus de l'Océan Atlantique un satellite destiné à assurer une liaison permanente des avions traversant l'océan avec les continents européens et américains et cherche à déterminer la rentabilité d'un tel système. Ces liaisons seraient destinées à assurer la transmission dans les deux sens d'informations concernant la navigation aérienne.

Les sociétés de télévision aux Etats-Unis voudraient pouvoir disposer d'un satellite se trouvant sur orbite synchrone au-dessus du continent américain, qui serait capable de retransmettre jusqu'à neuf programmes de télévision en couleur simultanément. La réception se ferait par un millier de petites stations terriennes réparties sur le territoire, qui diffuseraient les programmes localement.

19. Stations terriennes

Le programme dynamique de l'INTELSAT en ce qui concerne le lancement de satellites a incité de nombreux pays à envisager la construction d'une ou de plusieurs stations terriennes sur leur territoire dans les prochaines années (fig. 12). Il va sans dire que l'INTELSAT a grand intérêt à favoriser la construction de stations terriennes dans le monde entier et tout spécialement dans les pays en voie

de développement. Les Etats-Unis viennent d'organiser au mois de mai 1966, sous le patronage de l'UIT, un séminaire à Washington pour conseiller les Administrations dans la construction de stations terriennes. La question se pose naturellement également en Suisse, les différents aspects du problème sont étudiés actuellement par les services des télécommunications de la Direction générale des PTT.

20. Les progrès dans le domaine des télécommunications spatiales en URSS

L'Union Soviétique a procédé jusqu'à présent au lancement de trois satellites de télécommunications du type «Molnia I».

Le premier satellite a été placé sur orbite le 23 avril 1965⁴⁾, le second le 14 octobre 1965 et le troisième le 25 avril 1966.

L'apogée des satellites Molnia est d'environ 40 000 km, tandis que le périgée est d'environ 500 km seulement. L'inclinaison sur l'équateur est d'environ 60°. L'orbite choisie assure la durée de vacation la plus longue pour les communications intéressant le territoire de l'URSS. Les satellites Molnia font le tour de la Terre en 12 h.

L'ensemble du système comprend deux stations terriennes d'émission et de réception situées dans les régions de Moscou et de Vladivostok. Les stations terriennes sont équipées d'antennes paraboliques de 15 m de diamètre.

Au mois de juin 1965, l'exploitation commerciale de liaisons téléphoniques a commencé. Les satellites de télécommunication «Molnia I» peuvent être utilisés pour établir les liaisons et assurer la transmission de programmes de télévi-

⁴⁾ Voir aussi Bull. ASE 57(1966)3, p. 101...109.

sion entre les divers pays de l'hémisphère Nord, y compris l'Asie du Sud-Est et l'Amérique du Nord. A la fin du mois de novembre 1965, il a été procédé avec succès à une émission expérimentale de télévision en couleur entre Moscou et Paris par l'un des satellites « Molnia I ».

21. Conclusions

Le programme de mise en service des satellites et les projets de construction de stations terriennes pour les télécommunications montrent l'évolution extraordinaire de ce moyen de transmission à laquelle nous assisterons ces prochaines années. Dès 1968, toute station terrienne, dans

n'importe quel pays, pourra avoir accès aux satellites de l'INTELSAT. Ainsi sera réalisé un des objectifs principaux de l'accord de Washington de 1964, qui est de créer un système commercial mondial de télécommunications par satellites, pour servir à l'amélioration du réseau universel de télécommunications, étendre les services de télécommunications à toutes les régions du monde et contribuer ainsi à l'entente et à la paix mondiales.

Adresse de l'auteur:

R. Rütschi, adjoint à la Direction Générale des PTT, Speichergasse 6, 3000 Berne.

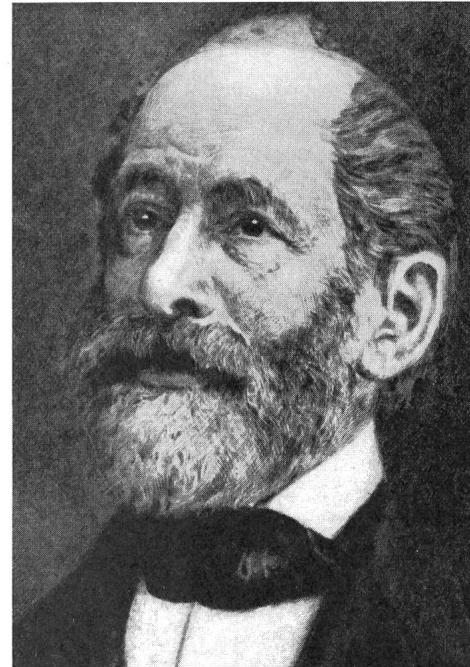
CARL ZEISS

1816—1888

Die Geschichte der optisch-feinmechanischen Industrie ist durch hervorragende Unternehmerpersönlichkeiten gekennzeichnet. Eine ihrer profiliertesten ist Carl Zeiss.

Carl Zeiss versuchte zunächst in seiner kleinen Werkstatt, die er als Dreisigjähriger 1846 in Jena gegründet hatte, die Herstellung von Mikroskopen. Trotz vielfältiger Anerkennung, die seine Geräte fanden, kam er jedoch sehr bald zu der Überzeugung, dass beim Mikroskopbau dem Fortschritt auch bei bestem handwerklichen Können Grenzen gesetzt sind, wenn die vollkommenste Form der optischen Systeme nicht durch vorherige Berechnung gesucht wird, da auf dem damals üblichen Wege unter Umständen erst aus Hunderten von Linsen ein gutes Objektiv zustandekam. Im Jahre 1866 — also vor 100 Jahren — wandte er sich an den damals 26jährigen Jenaer Privatdozenten *Ernst Abbe* mit der Frage, ob es möglich sei, die optischen Elemente für den Bau eines Mikroskops bis in alle Einzelheiten im voraus zu berechnen. Bei der Durchführung der dazu notwendigen, von *Abbe* angeregten umfangreichen Versuche geriet die kleine Werkstatt in ernste finanzielle Nöte. Doch hat Zeiss nie daran gedacht, sein Ziel aufzugeben, bis sich nach langwieriger, gemeinsamer mühseliger Arbeit der Erfolg einstellte.

Carl Zeiss wurde durch seine Initiative und durch sein unbeirrbares Bemühen um die Verwirklichung seiner Ideen einer der bedeutenden Wirtschaftsgründer des 19. Jahrhunderts, der auf dem Gebiet der technischen Optik frühzeitig die Bedeutung der Wissenschaft für die industrielle Entwicklung erkannte. Er hat es ferner verstanden, in seiner Werkstatt hervorragende Facharbeiter auszubilden, die die Kunst der Herstellung feinmechanisch-optischer Geräte in ungewöhnlichem Masse beherrschten.



Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Eine elektronische Armbanduhr

681.116.9

Seit der Erfindung des Transistors im Jahre 1948 hat das gesamte Gebiet der Elektronik einen ungeahnten Aufschwung genommen, und es werden fortwährend neue Anwendungsmöglichkeiten für diesen Zweig der Technik gefunden. Wer hätte noch vor wenigen Jahren geglaubt, dass man in Waschmaschinen, Handbohrmaschinen, Benzinmotoren, Photoapparaten, Kinderspielzeugen usw. elektronische Bauteile finden könnte?

Auch die so traditionsreiche Uhrenindustrie wurde von dieser stürmischen Entwicklung nicht verschont. Während elektrische Wand- und Standuhren schon seit längerer Zeit bekannt waren, tauchten vor etwa 10 Jahren die ersten, durch winzige Batterien (sog. Knopfzellen) angetriebenen, elektrischen Armbanduhren auf.

Bei solchen Uhren steuert die Unruhe kleine Kontaktfedern, wodurch eine auf die Unruhe wirkende Spule periodisch ein- und ausgeschaltet wird und so die Schwingung des Spiral-Unruhe-systems unterhält.

Diese Uhren brachten aber noch keinen entscheidenden Vorteil gegenüber dem mechanisch angetriebenen Spiral-Unruhe-system. Praktisch sämtliche Unzulänglichkeiten der mechanischen Uhr wurden übernommen und ein weiteres, sehr heikles Element hinzugefügt: die Kontaktfedern.

Eine revolutionäre Neuerung auf dem Gebiete der Armbanduhren brachte erst das durch einen Schweizer Ingenieur, *Max Hetzel*, entwickelte «Bulova Accutron». Es wird in diesem elektronischen Zeitmesser erstmals eine Miniatur-Stimmgabel als Zeitnormal verwendet. Fig. 1 zeigt die Ausführung einer solchen