

Die drahtgebundenen Fernmeldenetze = Les réseaux de télécommunication par lignes = The line networks of the telecommunications services

Autor(en): **Valloton, Jean**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **49 (1971)**

Heft 9

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874297>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die drahtgebundenen Fernmeldenetze

Les réseaux de télécommunication par lignes

The Line Networks of the Telecommunications Services

Jean VALLOTON*

654.116.3(494)
621.395.74.001.1

Die drahtgebundenen Fernmeldenetze entwickelten sich und entwickeln sich immer noch in einem unwahrscheinlichen Tempo. Sie weben ihr Kabel- und Drahtgeflecht auf der ganzen Erde bis in die abgelegensten Orte, sie durchqueren mühelos Ozeane und Wüsten. Allein schon für die Schweiz betrug die bis Ende 1970 verlegte Drahtlänge nicht weniger als 14,2 Millionen Kilometer. Da kann sich nicht einmal ein Astronaut mit seinen zurückgelegten Strecken messen, beträgt doch die Entfernung Erde-Mond rund 400 000 km.

Anforderungen an die Leitungsnetze

Die Fernmeldedienste bieten ihrer Kundschaft eine grosse Auswahl an Dienstleistungen, zu denen immer wieder neue hinzukommen. Alle diese Leistungen stellen ihre spezifischen Anforderungen an das Übermittlungsnetz. Vom technischen Gesichtspunkt aus betrachtet, betreffen diese Bedürfnisse:

- die Breite des Frequenzbandes, das zu übermitteln ist
- die zulässigen Dämpfungs-, Phasen- und Laufzeitverzerrungen
- die zulässigen Geräusch-, Neben- und Übersprechwerte
- die Zahl und Dauer der Einzelunterbrüche, welche ein System erträgt.

Je strenger den Bedingungen eine Leitung genügen muss, desto teurer kommt sie zu stehen. Aus leicht verständlichen, wirtschaftlichen Überlegungen stellt man jedem einzelnen Dienst die Übertragungsmittel zur Verfügung, die dazu erforderlich sind. Ein modernes Fernmelde-Leitungsnetz setzt sich deshalb aus sehr unterschiedlichen Leitungen zusammen.

Die Ortsnetze

Die Leitungen, die die Abonnenten mit den Zentralen verbinden und das Ortsnetz bilden, sind verhältnismässig kurz. Ihre mittlere Länge beträgt in der Schweiz ungefähr 1,5 km. Diese Leitungen überwiegen jedoch, da im Prinzip für jeden Abonnenten zwei Anschlussdrähte notwendig sind. Die PTT-Betriebe sind zudem gezwungen, überallhin und auch in den schwer zugänglichen Gebieten solche Leitungen zu legen, um jeden Interessenten an das Telefonnetz anzuschliessen.

Die Entwicklung des Ortsleitungsnetzes verläuft demzufolge parallel mit der Zunahme der Hauptanschlüsse. Im Zeitraum von 30 Jahren betrug sie 550%. Noch frap-

Les réseaux de télécommunication par lignes se sont développés et continuent à le faire à un rythme incroyablement rapide. Ils tissent leur toile de câbles et de fils dans le monde entier, jusque dans les endroits les plus inaccessibles, traversant allégrement océans ou déserts arides. Pour la Suisse seule, la longueur des fils posés jusqu'à fin 1970 atteignait quelque 14,2 millions de km. De quoi faire rêver même un astronaute pour qui la distance terre-lune n'est que de 400 000 km en chiffres ronds.

Exigences imposées aux réseaux de lignes

Les entreprises des télécommunications offrent actuellement à leur clientèle un vaste choix de services auxquels ne cessent de s'ajouter de nouvelles possibilités. Chacun d'eux a ses exigences propres auxquelles le réseau de transmission doit satisfaire. Du point de vue technique ces exigences se distinguent par:

- la bande plus ou moins large de fréquences à transmettre,
- les distorsions d'affaiblissement, de phase ou de temps de propagation admissibles,
- les bruits et la diaphonie tolérés,
- les interruptions plus ou moins brèves ou nombreuses que le système supporte.

Plus un circuit remplit des conditions sévères, plus il est coûteux. Pour des raisons économiques faciles à comprendre, on attribue donc à chaque service le moyen de transmission adapté aux exigences particulières. Un réseau de lignes de télécommunication moderne est ainsi composé de circuits hautement diversifiés.

Les réseaux de lignes locaux

Les lignes qui relient les abonnés aux centraux et constituent les réseaux locaux sont relativement courtes. Leur longueur moyenne atteint, pour la Suisse, environ 1,5 km. Elles sont par contre les plus nombreuses, puisqu'en principe une ligne à deux fils est nécessaire pour chaque abonné. L'entreprise des PTT est également astreinte à les construire dans les endroits les plus divers, parfois bien difficiles à atteindre, pour joindre chaque intéressé.

Comme on pouvait le prévoir, le développement des réseaux de lignes locales suit parallèlement celui des raccordements téléphoniques principaux. En l'espace de 30 ans il a été de 550%. Ce qui est plus frappant encore, c'est la rapidité de l'ac-

The line networks of the telecommunications system have been — and still are — developing at a surprising rate. Their web of wires and cables extends all over the world, reaches the most inaccessible sites and spans oceans and deserts. For Switzerland alone, the total length of wires laid by the end of 1970 was some 14.2 million km, a figure liable to impress even an astronaut setting out on a trip to the moon, a mere 400,000 km away.

Requirements to be met by the line networks

The Telecommunications Services are making available to their customers a wide range of services, and new possibilities are constantly being opened up. Each of these services imposes its own needs upon the transmission network. As far as their technological aspects are concerned, these requirements involve:

- range of frequencies to be transmitted
- admissible attenuation, phase or propagation time distortions
- tolerable noise and crosstalk
- number and length of interruptions which the system can stand.

The cost of a circuit rises with the stringency of the conditions which it has to meet. For obvious reasons of economy, each service is given the transmission facilities best suited for the particular purposes which it has to serve. The line network of telecommunications is thus composed of highly diverse circuits.

Local line networks

The lines linking subscribers to exchanges and making up the local networks are comparatively short, their average length being about 1.5 km in Switzerland. But they outnumber all other lines, as in principle a two-wire line is needed for every subscriber. To give service to all their customers, the PTT have to install them at widely differing sites, sometimes of very difficult access.

The development of the local line networks is running parallel to that of telephone connections. There has been a 550 per cent increase over the last 30 years, and growth is continuing at an accelerating rate. While from 1940 to 1945 a total of 299,277 km of new wire was added to the networks, the increase between 1965 and 1970 was more than 11.5 times that of the 1940-1945 period.

Not only have these networks expanded and, in the metropolitan areas especially,

* Stellvertreter des Fernmeldedirektors

* Suppléant du directeur des télécommunications

* Deputy Director of Telecommunications

panter ist die zunehmende Schnelligkeit dieses Wachstums. Von 1940 bis 1945 betrug die Zunahme 299 277 Drahtkilometer, von 1965 bis 1970 aber 3 452 572 km, das heisst 11,5mal mehr.

Diese Netze haben sich nicht nur vergrössert und eine grosse Dichte in den Siedlungsgebieten erreicht, sie haben auch ihre Struktur verändert. Im Jahre 1940 belief sich der Anteil der unterirdisch verlegten Leitungen auf 41,5%, im Jahre 1970 bereits auf 73,5%. Durch das Verschwinden der langen, vieldräftigen oberirdischen Leitungen wurde auch ein bedeutender Beitrag an die Erhaltung der Schönheit unserer Landschaft geleistet.

Trotz den grossen Anstrengungen für den Ausbau der Ortsnetze konnte doch nicht allen Anschlussgesuchen entsprochen werden. Diese Situation zu verbessern ist das vordringliche Anliegen unserer Betriebe, die vom Wunsche be-seelt sind, ihren Kunden den denkbar besten Dienst anzubieten.

Schon seit mehreren Jahren haben die PTT eingehende Studien unternommen, um die künftigen Bedürfnisse ermitteln und ihre Netzausbauten vorausplanen zu können. Doch vermögen sie die Bedürfnisse nur wenig zu beeinflussen, die von Entscheidungen Dritter herrühren oder abhängen. Für die Ortsnetze sind Richtpläne ausgearbeitet worden, die über einen Zeitraum von 20 Jahren Auskunft geben. Aber diese Grundlagen erlauben höchstens allgemeine Prinzipien festzulegen, die nach Möglichkeit in eine Planung eingeordnet werden, die die ganze Schweiz umfasst. Diese *Richtpläne* liefern für jedes Ortsnetz folgende hauptsächlichsten Angaben über:

- die zu erwartende Bevölkerungsentwicklung innerhalb der einzelnen Ortsnetze und soweit als möglich in deren Teilgebieten,
- die Dichteunterschiede im Netzgebiet, das heisst die Zahl der Anschlüsse je 100 Einwohner,
- die Entwicklung der Telephonanschlüsse im ganzen Netzgebiet und in einzelnen Teilgebieten,
- die vorgesehene Entwicklung des Leitungsnetzes, der die zu bauenden Hauptkanalisationen und die zu verlegenden Hauptkabel umfasst, wobei die Trasseführungen festgelegt werden.

Es werden ferner grosse Anstrengungen unternommen, um eine enge Zusammenarbeit mit den kommunalen und kantonalen Baudirektionen, der Industrie, den Architekten und allen in Frage kommenden Unternehmungen zu erreichen. Dank dieser Koordination können nicht nur bei allen

croissement. De 1940 à 1945, l'augmentation a été de 299 277 km de fils et de 1965 à 1970, elle a passé à 3 452 572 km de fils, soit 11,5 fois plus.

Non seulement ces réseaux se sont agrandis et ont atteint une très forte densité dans les agglomérations, mais ils ont subi des transformations. Le nombre de lignes entièrement souterraines était de 41,5% en 1940 et de 73,7% en 1970. La disparition des longues lignes aériennes, chargées de fils, contribue à sauvegarder la beauté de nos sites.

Malgré les efforts considérables faits pour développer les réseaux de lignes locaux, il n'a pas été possible de donner entière satisfaction à toutes les demandes de raccordements. Améliorer la situation est un souci primordial et constant de notre entreprise qui n'a qu'un désir: offrir à sa clientèle le meilleur service possible.

Les PTT ont, depuis plusieurs années déjà, entrepris des études approfondies pour déterminer les besoins futurs et en tirer des conclusions pour l'extension de leurs réseaux. Cependant, ils n'ont que peu d'influence sur les besoins qui proviennent ou dépendent des décisions de tiers. Pour les réseaux locaux, des plans directeurs ont été élaborés, fournissant des renseignements pour une période à venir de 20 ans. Ces plans ne sauraient toutefois fournir davantage que des principes généraux s'intégrant le mieux possible dans une planification de l'ensemble de la Suisse. Les *plans directeurs* fournissent, par réseau local, les principales indications suivantes:

- évolution probable de la population pour l'ensemble du réseau local et autant que possible pour chaque localité,
- variation de la densité exprimée par le nombre de raccordements par 100 habitants pour l'ensemble du réseau,
- développement des raccordements téléphoniques pour l'ensemble du réseau et par localité,
- développement envisagé du réseau de lignes comprenant: les canalisations principales à construire et les principaux câbles à poser en prévoyant leurs tracés.

De gros efforts sont faits également dans la recherche d'une étroite collaboration avec les directions des travaux communales et cantonales, avec les services industriels, les architectes ou toute autre entreprise intéressée en vue d'une meilleure coordination. Cela permet non seulement aux intéressés de réaliser des économies, mais d'éviter aussi aux usagers le désagrément de chaussées continuellement ouvertes. Les plans directeurs fournissent à nos spécialistes les éléments qui leur permettent de faire valoir à temps leurs intérêts.

attained a very high density, but they have undergone considerable change, too. While in 1940 the proportion of underground lines was 41.5 per cent, it had risen to 73.7 per cent by 1970. By doing away with long overhead lines with their maze of wires, it has been possible in many places to restore the countryside to its former natural beauty.

Despite the great efforts undertaken in order to develop the local lines network the PTT have so far not been quite able to meet the growing demand for telephone service. They are however constantly endeavouring to improve the situation and to offer their customers the best possible service.

For several years already the PTT have been conducting extensive studies to determine future needs and plan the expansion of their networks. However, they have little control over needs arising from the decisions of third parties. For the local networks, master plans covering the development to be expected in the next 20 years have been worked out. They are integrated into a general plan for all of Switzerland and provide the following information:

- population forecast for the whole area and, as far as possible, for each locality,
- varying telephone density within the network, as shown by the number of connections for very 100 people,
- development of telephone connections for the network as a whole and for each locality,
- future development of the line network: major cable ducts to be constructed, major cables to be laid, and cable routes.

Great efforts are also being made to bring about close co-operation with public works departments of municipalities and cantons, utilities, architects, etc. Apart from the savings which can be achieved through such co-ordination, the inconvenience of streets being repeatedly torn open can be avoided. The information made available through the master plans enables our specialists to look after their interests in good time.

Short- and medium-term *planning* must also take into account the possibilities of realizing the plans, i.e. the suppliers' capacity for production and the labour available. Needs and production capacity should be properly balanced.

Planning evidently cannot be an end in itself. It is the realizations that ultimately count. Thanks to a great many rationalization and simplification measures the PTT have succeeded in keeping telephone rent-

Beteiligten Einsparungen erzielt, sondern zum Beispiel auch die lästigen aufgerissenen Strassen auf ein Mindestmass beschränkt werden. Die Richtpläne liefern unsern Spezialisten die nötigen Unterlagen, die es ihnen erlauben, die PTT-Interessen rechtzeitig wahrzunehmen, zu verfechten oder ihre Bedürfnisse rechtzeitig bekanntzugeben.

Die kurz- und mittelfristige *Planung* muss den Möglichkeiten der Verwirklichung ebenfalls Rechnung tragen, die von der Produktionskapazität unserer Lieferanten und unseres eigenen Personals abhängt. Bedürfnisse und Produktion müssen sich demnach die Waage halten.

Die Planung kann nicht Eigenzweck sein. So sind zur Erreichung der Ziele auch zahlreiche Rationalisierungsmassnahmen verwirklicht oder in Angriff genommen worden. Solche Massnahmen haben dazu geführt, dass die Abonnements- und Gesprächs-taxen bis heute unverändert bleiben und die Personalvermehrung in vernünftigen Grenzen gehalten werden konnten. Dazu einige Beispiele:

Dank den Fortschritten in der Elektronik und in der Technik der Trägeranlagen konnte ein System entwickelt werden, das zwei an der gleichen Leitung angeschlossenen Abonnenten gestattet, gleichzeitig zu telefonieren. Die letzten Verbesserungen lassen sogar erwarten, dass auch der Anschluss von vier Abonnenten auf ein und derselben Leitung, ohne irgendwelche Einschränkungen für den einzelnen Teilnehmer, möglich sein wird.

Die *automatischen Leitungsdurchschalter* haben, obwohl sie etwas kostspielig sind, eine interessante Lösung gebracht. Ihr Einsatz ist heute sehr verbreitet, und ohne sie würden die unerledigten Anschluss-gesuche ein Mehrfaches betragen.

Die Auslegung von *selbsttragenden Luftkabeln* auf den überlasteten oberirdischen Leitungsstrecken schafft in vielen Fällen neue wirtschaftliche Anschlussmöglichkeiten.

Beim Bau *unterirdischer Kabel* konnten durch Verwendung von Adern mit 0,4 mm Durchmesser finanzielle, materielle und – in den Kanälen – auch platzmässige Einsparungen erzielt werden. Es wird untersucht, ob sich vielleicht nicht noch dünnere Kabeladern verwenden lassen, doch beginnt dann die *Spleissung der Kabel* Schwierigkeiten zu bereiten. Die klassische manuelle Verdrillung der Drähte beim Spleissen wird unmöglich, sobald der Aderdurchmesser kleiner als 0,4 mm ist. Hier lassen sich mit dem Einsatz von Maschinen erhebliche Einsparungen an Arbeitskräften erzielen, die sich aber nicht unbedingt auf Kabeladern mit sehr kleinem Durchmesser

La *planification* à court et moyen terme doit également tenir compte des possibilités de réalisation dépendant de la capacité de production de nos fournisseurs et de notre propre main-d'œuvre. Besoins et production doivent évidemment s'équilibrer.

La planification ne saurait être un but en soi. Aussi, dans le domaine des réalisations, de nombreuses mesures de rationalisation et de simplification ont été prises ou sont en voie de l'être. De telles mesures ne sont pas étrangères au fait que l'entreprise des PTT n'a pas dû jusqu'à maintenant modifier les taxes d'abonnement et de conversation téléphoniques et pu maintenir l'augmentation du personnel dans des limites plus que raisonnables. Citons quelques exemples:

Grâce aux progrès dans l'électronique et la *technique des courants porteurs*, on a mis au point un système permettant à deux abonnés raccordés sur la même ligne de téléphoner simultanément. Les derniers perfectionnements laissent même entrevoir la possibilité de brancher quatre abonnés sur un seul circuit, sans restriction dans leur trafic mutuel.

Les *connecteurs automatiques de lignes*, bien qu'assez coûteux, ont néanmoins apporté une solution intéressante. Leur emploi est aujourd'hui très répandu et sans eux les demandes non satisfaites atteindraient un multiple du nombre actuel.

La pose de *câbles aériens auto-porteurs* sur les artères aériennes surchargées permet, dans bien des cas, de créer économiquement de nouvelles possibilités de raccordement.

Dans la construction des *câbles souterrains*, l'emploi de conducteurs de diamètre de 0,4 mm a permis des économies d'argent, de matière première et de place dans les canalisations. Des études sont en cours en vue de l'utilisation de conducteurs de diamètre encore plus petits. Dès lors, l'*épissure des câbles* commence à présenter des difficultés. La torsade classique effectuée à la main devient impossible avec des fils de moins de 0,4 mm de diamètre. La machine permet une économie de main-d'œuvre appréciable. Son emploi n'est d'ailleurs pas limité aux câbles à conducteurs de très petit diamètre, et les résultats obtenus sont encourageants.

L'avènement des *matières plastiques* a aussi ouvert de nouvelles possibilités. En lieu et place des armoires de distribution massives, en fonte, qui n'étaient certes pas toujours décoratives, apparaissent des cabinets plus petits et plus élégants. La fabrication de tubes légers, souples ou semi-rigides a rendu possible la construction de *canalisations multitubulaires* pour le

als and call charges as well as the number of staff employed as low as possible.

Recent advances in electronics and *carrier techniques* have resulted in a system enabling two subscribers connected to one and the same line to make calls simultaneously. The latest improvements of the technique even suggest the possibility of connecting four subscribers over one circuit without any call restriction.

Automatic line concentrators, although rather costly, are a very interesting new feature. They are widely used today and without them the number of orders awaiting service would be far greater than it actually is.

The laying of *self-supporting aerial cables* on overloaded overhead routes is in many cases an economical means of providing new connections.

The utilization of 0.4 mm diameter conductors in the construction of *underground cable* has resulted in savings in money, raw materials and duct space. Studies aiming at the utilization of even smaller-size conductors are under way. In consequence, *cable splicing* is beginning to present problems. Twisting by hand is unfeasible with wires of less than 0.4 mm diameter. Therefore, labour-saving machine splicing is now resorted to, which is not confined to cables having conductors of very small diameter. The results obtained so far are very promising.

The advent of *synthetic materials* has opened up new possibilities. The massive cast-iron distribution cabinets are being replaced by smaller cabinets of more elegant appearance. The manufacture of flexible or semi-rigid light-weight tubes has made possible the construction of *multiple-way ducts* for pulling in cables. This type of duct offers some advantages. We can by-pass obstacles or follow the sinuosities of a route without having to build manholes at each bend. The exchange of cables is facilitated, one tube being occupied by only one cable.

Rural and trunk networks

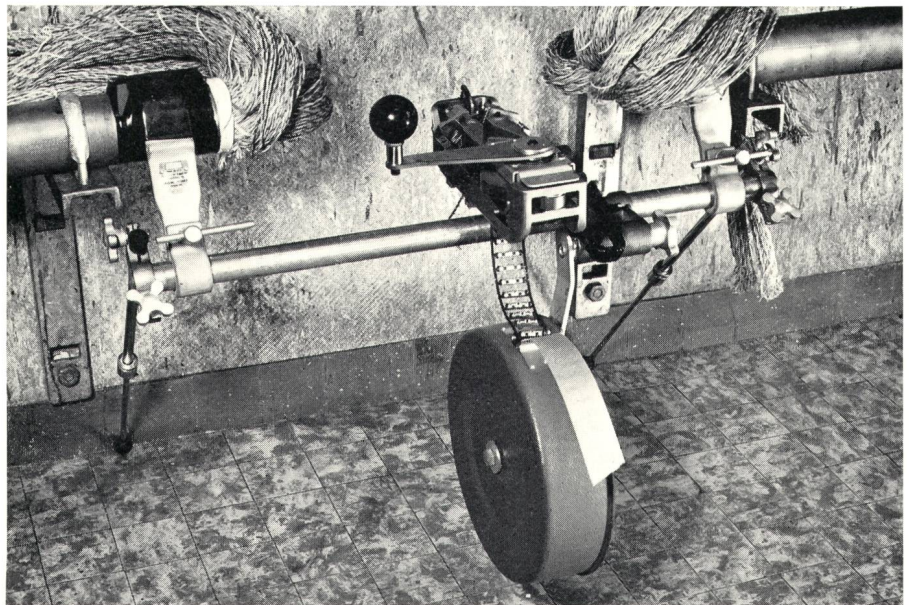
Efficient handling of calls is of primary concern to the PTT authorities. Over the past few years, first priority has been given to the laying of trunk and rural cables. It has thus been possible to keep pace with growing traffic and, except for some critical periods, to ensure satisfactory service even during peak hours.

As can be seen from *Table I*, traffic has increased more rapidly than the number of subscribers. In other words, subscribers are making greater use of the telephone. The growth of international calls in partic-

Spleissmaschine. Sie schneidet die Adern auf die richtige Länge und spleisst ein Aderpaar in einem Vorgang

Machine à épisser, qui coupe à la longueur voulue et épisse une paire de conducteurs en une seule opération

Splicing machine which cuts to the right length and splices a pair of wires in a single operation



zu beschränken brauchen. Die erzielten Resultate, auch für grössere Durchmesser sind ermutigend.

Das Aufkommen von *Plastikprodukten* hat ebenfalls neue Möglichkeiten eröffnet. Wo bisher massive, gusseiserne Verteilerschränke aufgestellt werden mussten, die sicher nicht immer dekorativ wirkten, verwendet man heute kleinere, elegantere Kästen aus Kunststoffen. Die Herstellung leichter, biegsamer oder halbharter Rohre ermöglicht den Bau von *Mehrfachrohranlagen* zur Einführung von Kabeln. Solche Rohranlagen weisen zahlreiche Vorteile auf. Mit ihnen kann man Hindernisse umgehen oder den Krümmungen eines Trassees folgen, ohne bei jeder Richtungsänderung Schächte einbauen zu müssen. Das Auswechseln von Kabeln ist einfacher, weil jedes Rohr nur ein Kabel enthält.

Die Bezirks- und Fernleitungsnetze

Die Bewältigung des anfallenden Telefonverkehrs ist für die PTT von primärer Bedeutung. Schon seit mehreren Jahren wird die Auslegung von Bezirks- und Fernkabeln vorrangig vorangetrieben. Nur so hat man mit der Zunahme des Verkehrs Schritt halten und, mit Ausnahme einiger kritischer Perioden, eine sogar während Spitzenzeiten zufriedenstellende Verkehrsabwicklung erreichen können.

Die *Tabelle 1* zeigt deutlich, dass der Verkehr stärker zugenommen hat als die Zahl der Hauptanschlüsse. Mit andern Worten: der Teilnehmer telephonierte heute mehr. Besonders der internationale Verkehr nimmt

tirage des câbles. Ce genre de canalisations offre un certain nombre d'avantages. Il autorise le contournement d'obstacles ou permet de suivre les sinuosités d'un tracé sans avoir à construire des chambres à chaque changement de direction. L'échange de câbles est facilité, un seul câble occupant un tube.

Les réseaux de lignes ruraux et interurbains

L'écoulement du trafic engendré par les abonnés au téléphone est un souci primordial de l'entreprise. Depuis plusieurs années, la priorité est donnée à la pose des câbles interurbains et ruraux. Il a été ainsi possible de suivre le développement du trafic et, mis à part quelques périodes critiques, d'assurer un service convenable, même aux heures de pointe.

Le *tableau 1* montre clairement que le trafic a augmenté plus rapidement que le nombre des raccordements principaux. En d'autres termes, l'abonné téléphone davantage. Le trafic international, en particulier, s'est accru de façon spectaculaire. L'introduction de la sélection automatique internationale y est pour beaucoup.

Davantage encore que les réseaux locaux, les réseaux ruraux et interurbains ont subi, au cours des trente dernières années, des transformations profondes de structure. En 1948, la *téléphonie à courants porteurs* est introduite en Suisse. Cette technique permet, sur un seul circuit à paires symétriques d'acheminer 12, 24, 48, 60 et dernièrement, sur des tronçons de

ular has been quite spectacular, which can be largely attributed to the introduction of international subscriber dialling.

Rural and trunk networks have been undergoing even greater changes over the past thirty years than local networks. In 1948 *carrier telephone systems* were introduced to Switzerland, a technique permitting the simultaneous transmission of 12, 24, 48, 60 and, on specially equipped line sections, even 120 telephone calls over one single symmetrical-pair circuit. In 1952, the first cable using coaxial pairs of 2.6/9.5 mm diameter was placed in service between Berne, Neuchâtel and Besançon (France). Techniques then available enabled 960 simultaneous calls to be transmitted over a system having two coaxial pairs. Subsequent advances in coaxial techniques have made possible the simultaneous transmission of 1,260 and even 2,700 calls. In 1963, the cable consisting of small-diameter coaxial pairs (1.2/4.4 mm) superseded its predecessor. A cable of much the same outer diameter now accommodates 10 coaxial pairs instead of 4. Our first system employing two coaxial pairs provided for the simultaneous transmission of 300 calls; simultaneous handling of 1,260 and of even 2,700 calls is now in prospect. While in 1940 low-frequency circuits were used exclusively, 80 per cent of all present circuits are carrier circuits.

In order to be *profitable*, a carrier system must have circuits of a certain length. Therefore, two systems have been developed: coaxial cable systems are used on

Table 1. Übersicht des Verkehrs, der Fern- und internationalen Leitungen

Tableau 1. Trafic, circuits interurbains et internationaux

Table 1. Telephone traffic and number of trunk and international circuits

	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970
Hauptanschlüsse Raccordements principaux Main telephone stations	310 182	415 398	574 520	794 899	1 090 975	1 466 412	1 945 070
Telephonischer Fernverkehr (3-min-Einheiten in Mio.) Trafic téléphonique interurbain (conversations de 3 min en millions) Trunk traffic (3-minute calls in millions)	124,2	212,0	267,2	381,3	549,7	841,8	1 129
Internationaler Telephonverkehr (3-min-Einheiten in Mio.) Trafic téléphonique international (conversations de 3 min en millions) International traffic (3-minute calls in millions)	1,5	1,0	8,4	13,1	27,1	53,9	100
Zahl der Stromkreise für Fernverkehr Nombre de circuits interurbains Number of trunk circuits	12 256	14 755	19 658	24 370	33 426	48 650	68 689
Zahl der Stromkreise für internationalen Verkehr Nombre de circuits internationaux Number of international circuits	78	113	418	810	1 662	2 671	4 336
Länge der Fernleitungen in km Longueur des circuits interurbains en km Length of trunk circuits in km	561 391	608 233	834 265	920 239	1 376 063	2 346 343	3 841 650
NF-Stromkreise Circuits BF Low-frequency circuits	100%	100%	92%	62%	43%	28%	20%
Trägerstromkreise Circuits à courant porteurs Carrier circuits	—	—	8%	38%	57%	72%	80%

gewaltig zu, was auf die Einführung der internationalen Selbstwahl zurückzuführen ist.

Noch mehr als die Ortsnetze haben die Bezirks- und Fernleitungsnetze im Laufe der vergangenen dreissig Jahre starke strukturelle Veränderungen erfahren. 1948 ist die *Trägertelephonie* in der Schweiz eingeführt worden. Sie gestattet die gleichzeitige Übertragung von 12, 24, 48, 60 und seit kurzem, auf speziell hergerichteten Leitungsabschnitten, sogar von 120 Telefongesprächen auf einem einzigen paar-symmetrischen Stromkreis. 1952 ist das erste Kabel mit Koaxialleitern von 2,6/9,5 mm Durchmesser zwischen Bern, Neuenburg und Besançon (Frankreich) in Betrieb genommen worden. Mit der damaligen Technik waren auf einem System, das heisst einem Tubenpaar, 960 Verbindungen

lignes spécialement aménagés, 120 communications téléphoniques simultanées. En 1952, le premier câble à paires coaxiales de 2,6/9,5 mm de diamètre est mis en service entre Berne, Neuchâtel et Besançon (France). La technique d'alors permettait la transmission de 960 communications simultanées sur un système à deux paires coaxiales. Depuis, le progrès technique autorise l'acheminement de 1260 et finalement 2700 communications simultanées. En 1963, le câble à paires coaxiales de petit diamètre (1,2/4,4 mm) détrône son prédécesseur. Il comprend 10 paires coaxiales alors que l'ancien n'en comptait que 4 pour un diamètre extérieur sensiblement le même. Les premières installations ont été équipées pour l'écoulement de 300 conversations simultanées par système à deux paires coaxiales. L'exploitation pour 1260 et

long-distance routes, while symmetrical-pair systems are being resorted to for short distances; the latter can use existing low-frequency cables and are employed in rural networks. For shorter distances, transmission systems using pulse code modulation (PCM) have been devised. These systems are now making their appearance in our network and are under thorough study with a view to standardization on the international level.

The development of transmission systems is intimately related to progress in repeater and terminal equipment techniques. The wider the band of frequencies transmitted, the narrower the repeater spacing required. By using transistors in place of electronic tubes, and by miniaturization of equipment it has been possible to accommodate the repeaters in a water-

gleichzeitig möglich. Der technische Fortschritt ermöglichte dann 1260 und heute sogar 2700 Verbindungen. 1963 verdrängte das Koaxialkabel mit kleinerem Durchmesser (1,2/4,4 mm) seinen Vorgänger. Es enthält bei nahezu gleichem Gesamtdurchmesser 10 Koaxialleiter gegenüber 4 wie beim früheren. Die ersten Anlagen waren für die gleichzeitige Übermittlung von 300 Gesprächen je Tuba-paar ausgelegt; man plant nun aber die gleichzeitige Durchgabe von 1260 oder gar 2700 Gesprächen. Im Jahre 1940 arbeitete man ausschliesslich mit niederfrequenten Stromkreisen; 1970 wurden 80% der Verbindungen trägerfrequenzmässig übertragen.

Die Wirtschaftlichkeit einer Trägeranlage hängt von der Länge einer Leitung ab. Es sind verschiedene Systeme entwickelt worden. Koaxialkabel sind für die grössten Entfernungen bestimmt. Die paarsymmetrischen Systeme sind besonders für kurze Distanzen wirtschaftlich, sie können nach entsprechender Anpassung der bestehenden Niederfrequenzkabel an diese angeschlossen werden und finden Anwendung in den Bezirksnetzen. Für noch kürzere Distanzen benutzt man Systeme mit sogenannter Pulsmodulation (PCM). Diese letzteren Systeme finden gegenwärtig Eingang in unsern Netzen und werden im Blick auf eine internationale Normung weiterhin gründlich studiert.

Die Entwicklung der Übertragungssysteme ist eng mit jener der Verstärker und der Leitungsendausrüstungen verknüpft. Je breiter das Frequenzband ist, desto kürzer werden die Verstärkerabstände. Die Verwendung von Transistoren anstelle der klassischen Elektronenröhren und die Miniaturisierung der Ausrüstungen haben es ermöglicht, die transistorisierten Verstärker in wasserdichten Gehäusen unterzubringen und diese in unterirdischen Spleiss-schächten zu montieren.

Die Planung der Bezirks- und Fernleitungsnetze erstreckt sich auf:

- die Netzstruktur
- die Anzahl der Stromkreise je Leitungsbündel
- die Art der Stromkreise (Übertragungssysteme)

Für das traditionelle Fernmeldemittel, die Telephonie, besitzt man Statistiken und Daten, mit denen ziemlich leicht eine kurz-, mittel- oder langfristige Planung ausgearbeitet werden kann. Anders ist es bei den jüngeren Dienstzweigen, zum Beispiel beim Telex oder der Datenübermittlung, deren Wachstumsquoten vom weiteren technischen Fortschritt stark beeinflusst werden können.

même 2700 communications est prévue. En 1940, tous les circuits étaient encore à basse fréquence; en 1970 80% sont des circuits à courants porteurs.

La rentabilité d'un système à courants porteurs dépend de la longueur du circuit. Ainsi plusieurs systèmes ont été élaborés; ceux sur câbles coaxiaux sont destinés aux distances les plus grandes. D'autres, sur paires symétriques, ont été développés spécialement pour les distances courtes; ils peuvent être exploités sur des câbles à basse fréquence existants, après aménagement, et trouvent leur application dans le réseau rural. Pour des distances encore plus courtes, des systèmes de transmission utilisant la modulation par impulsions et codage (MIC) ont été mis au point. Ces systèmes font actuellement leur apparition dans notre réseau et sont l'objet d'études approfondies en vue d'une normalisation sur le plan international.

Le développement des systèmes de transmission est intimement lié à celui des amplificateurs et des équipements terminaux de lignes. Plus la bande de fréquences transmises est large, plus les amplificateurs doivent être rapprochés. L'utilisation des transistors en lieu et place des tubes électroniques classiques et la miniaturisation des équipements ont permis de placer les amplificateurs transistorisés dans un boîtier étanche monté dans une chambre d'épissure souterraine.

La planification des réseaux ruraux et interurbains porte sur les points suivants:

- structure du réseau,
- nombre de circuits par faisceau de lignes
- type de circuit (système de transmission).

Pour la téléphonie, moyen de télécommunication traditionnel, on dispose de statistiques et de données qui permettent assez facilement d'établir une planification à courte, moyenne, voire longue échéance. Il en est autrement pour les services plus jeunes, par exemple le télex ou la transmission de données, dont le développement peut être fortement influencé par le progrès technique. Dans le cadre de la planification à court et moyen terme, on élabore tous les 2 ans les plans quinquennal et décennal. Pour les besoins à longue échéance, un plan de 20 ans est établi tous les 5 ans. Ces plans sont dressés dans leur principe par la direction générale et repris par les directions d'arrondissement des télécommunications, qui en étudient les détails.

La structure des réseaux ruraux reste assez constante. Le nombre de circuits par faisceau est adapté à l'accroissement du trafic, soit par la pose de nouveaux câbles à basse fréquence, soit par la mise en ser-

tight box mounted in an underground jointing chamber.

Rural and trunk network planning considers the following points:

- layout of network
- number of circuits per group
- type of circuit (transmission system)

For an old-established communication medium such as the telephone, the statistics and data necessary for short-, medium- and even long-term planning are readily available. Greater planning difficulties are encountered in respect of relative newcomers such as telex or data transmission, whose future development largely depends on technological progress. Within short- and medium-term planning, five-year and ten-year plans are elaborated every other year. For long-range requirements, a twenty-year plan is worked out every 5 years. The fundamentals of these plans are established by the General Directorate, and further, more detailed work on them is done by the Regional Telephone Directorates.

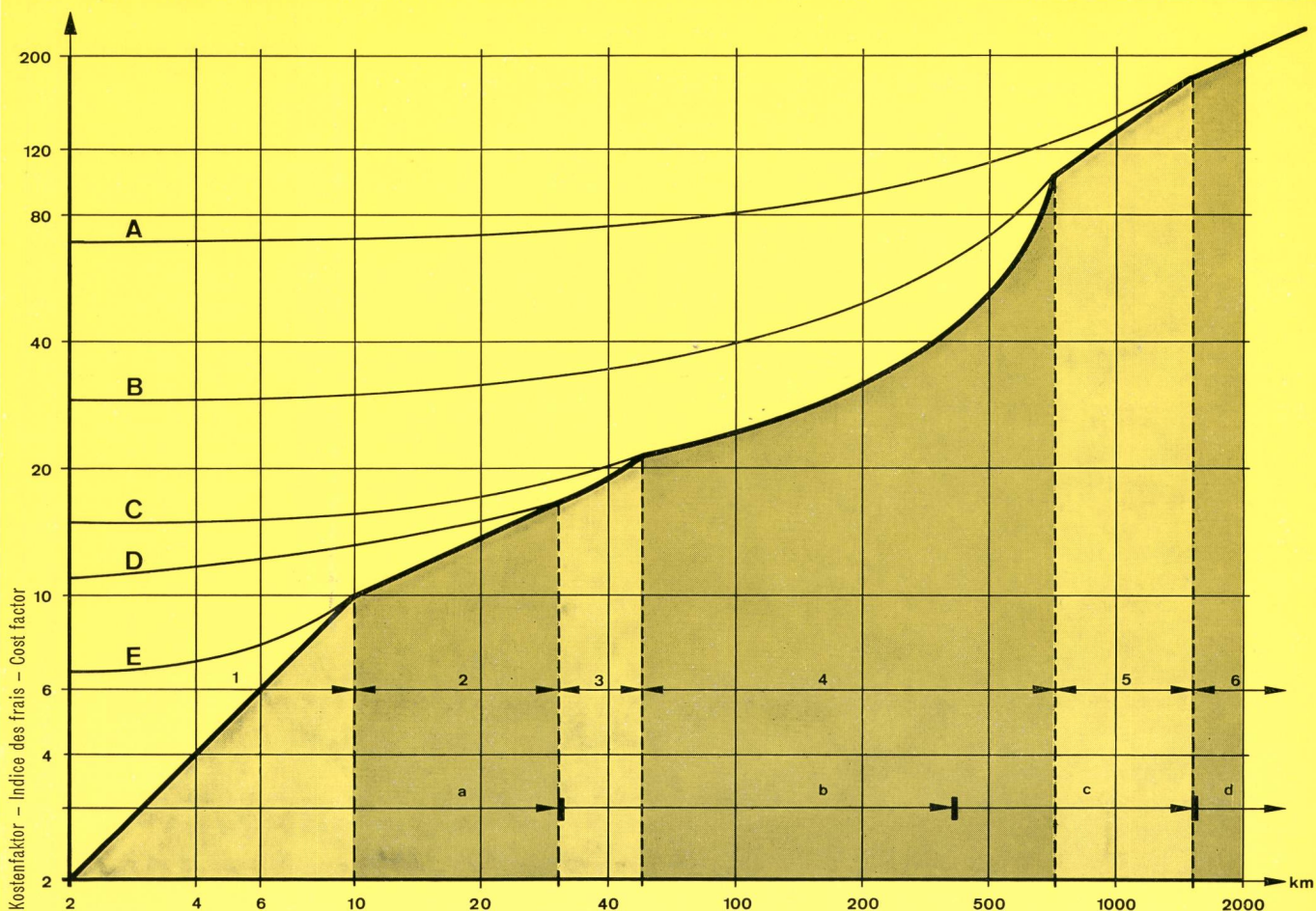
The general structure of rural networks is not undergoing great change. The number of circuits per group is brought into line with traffic growth either by laying new low-frequency cables or by placing carrier or pulse code modulation (PCM) systems in service.

As a result of the increase in trunk traffic, direct groups can be set up, which ease the pressure on transit centres. The average length of the circuits (100 km) enables carrier systems to be used; as can be seen from Table I, they now largely dominate the scene. Over the next 10 to 15 years the extension of the trunk network will mainly centre upon the laying of coaxial cables having pairs of small diameter. By gradually replacing the line equipment on the 2.6/9.5 mm coaxial cables, it will be possible to double their capacity and thus make room for traffic growth on international as well as national circuit groups. Along with the cable systems, microwave radio systems have been increasingly used for telephone purposes. Besides relieving the wire networks, they add to the reliability of major telephone links.

The introduction of new services obliges us to keep our lines network as flexible as possible so as to be able to meet new needs as they arise.

Outlook into the future

The telecommunication services now available will no doubt be improved and new services will enter the scene. The means of switching and transmission will



Kostenvergleich verschiedener Leitungssysteme (Richtwerte)

Comparaison des frais pour différents types de circuits de transmission (valeurs approximatives)

Standard cost of different types of circuit

A Kanalabstand 3 kHz und TASI
Ecart entre canaux 3 kHz et TASI
3 kHz channel spacing, and TASI

B Kanalabstand 3 kHz
Ecart entre canaux 3 kHz
3 kHz channel spacing

C Kanalabstand 4 kHz
Ecart entre canaux 4 kHz
4 kHz channel spacing

D Kanalabstand 6 kHz
Ecart entre canaux 6 kHz
6 kHz channel spacing

E PCM
MIC
PCM

1 NF
BF
v.f.

2 PCM
MIC
PCM

3 FDM Kanalabstand 6 kHz
Ecart entre canaux 6 kHz
6 kHz channel spacing

4 FDM Kanalabstand 4 kHz
Ecart entre canaux 4 kHz
4 kHz channel spacing

5 FDM Kanalabstand 3 kHz
Ecart entre canaux 3 kHz
3 kHz channel spacing

6 FDM und TASI
FDM et TASI
FDM and TASI

a Bezirksleitungen
Circuits ruraux
Junction circuits

b Nationale Fernleitungen
Circuits interurbains nationaux
National trunk circuits

c Internationale Leitungen
Circuits internationaux
International circuits

d Interkontinentale Leitungen
Circuits intercontinentaux
Intercontinental circuits

Abkürzungen:

PCM Pulscodemodulation
FDM Frequenzmultiplex
TASI Time Assignment Speech Interpolation

Abbrévations:

MIC Modulation par impulsions et codage
FDM Multiplex de fréquences
TASI Time Assignment Speech Interpolation

Abbreviations:

PCM Pulse-Code Modulation
FDM Frequency Division Multiplex
TASI Time Assignment Speech Interpolation

Die Fünf- und Zehnjahrespläne werden im Rahmen der kurz- und mittelfristigen Planung alle zwei Jahre überarbeitet. Für die langfristigen Bedürfnisse erstellt man in Abständen von fünf Jahren Zwanzigjahrespläne, deren Grundzüge die Generaldirektion festlegt und deren Einzelheiten die Kreisdirektionen überarbeiten.

Die Struktur der Bezirksnetze bleibt ziemlich konstant. Die Zahl der Leitungsbündel wird der Verkehrszunahme angepasst, entweder mit der Verlegung von Niederfrequenzkabel oder durch Einführung von Träger- oder PCM-Systemen.

Im Fernleitungsnetz gestattet die Verkehrszunahme immer mehr direkte Bündel zu schaffen und so die Transitzentralen zu entlasten. Die mittlere Leitungslänge von 100 km ermöglicht den Einsatz von Trägersystemen, die, wie dies Tabelle I zeigt, überwiegen. In den kommenden 10 bis 15 Jahren richtet sich die Auslegung vor allem auf koaxiale Kabel mit kleinem Durchmesser. Mit dem schrittweisen Ersatz der heutigen Leitungsanlagen auf diesen Kleinkoaxialkabeln kann deren Kapazität verdoppelt und mit der Verkehrsentwicklung auf den internationalen wie nationalen Bündeln Schritt gehalten werden. Neben den Kabellösungen nimmt auch die Zahl der Richtstrahlverbindungen zu; sie entlasten nicht nur die Leitungsnetze, sondern erhöhen auch die Betriebssicherheit wichtiger Verbindungen.

Um auf künftige neue Dienstleistungen im Fernmeldewesen vorbereitet zu sein, gilt es sehr aufmerksam zu bleiben und darauf zu achten, dass die Leitungsnetze möglichst anpassungsfähig sind.

Zukunftsaussichten

Es besteht kein Zweifel, dass die heute von den Fernmeldediensten gebotenen Dienstleistungen noch weiter verbessert und noch andere Möglichkeiten geschaffen werden können. Parallel dazu entwickeln sich die bisherigen Übertragungs- und Vermittlungsanlagen weiter, und immer neue Techniken stossen hinzu.

Die Bildtelegraphie und die Faksimileübertragung wird sich vereinfachen und rascher abwickeln lassen, und man plant natürlich auch die Wiedergabe von Farbbildern. Die daheim gedruckte Zeitung mag heute als Utopie erscheinen, kann aber morgen bereits Wirklichkeit sein.

Das bewegliche Bild, das wir vom Fernsehen her kennen, wird morgen vielleicht die Telefongespräche ergänzen.

Das Industriefernsehen, das heute der Unterschriftenprüfung bei Checks, der Überwachung von Installationsräumen

Schluss Seite 554

vice de systèmes à courants porteurs ou à modulation par impulsions et codage (MIC).

Dans le réseau interurbain, l'accroissement du trafic permet de plus en plus de créer des faisceaux directs et de soulager ainsi les centres de transit. La longueur moyenne des circuits atteignant 100 km permet l'utilisation des systèmes à courants porteurs qui, comme l'illustre le tableau I, dominant largement. Dans les 10 à 15 années à venir, l'extension du réseau interurbain est axée principalement sur la pose de câbles coaxiaux à paires de petit diamètre. L'échange successif des équipements de lignes sur les câbles coaxiaux 2,6/9,5 mm permet de doubler leur capacité et de suivre ainsi l'évolution tant sur les faisceaux internationaux que nationaux. A côté des circuits en câbles, les faisceaux hertziens se développent continuellement et non seulement soulagent les réseaux de lignes, mais procurent une sécurité bienvenue des liaisons importantes.

L'introduction de nouveaux services de télécommunication nous incite à rester vigilants et à assurer aux réseaux de lignes une souplesse d'adaptation aussi grande que possible.

Perspectives d'avenir

Il ne fait aucun doute que les services offerts actuellement par les télécommunications seront encore améliorés et que d'autres possibilités seront créées. Parallèlement, les moyens de transmission et de commutation se perfectionneront et de nouvelles techniques apparaîtront.

La photo-télégraphie et la transmission de fac-similés pourront à l'avenir se faire beaucoup plus rapidement et simplement. On envisage bien sûr la reproduction d'images en couleur. Le journal imprimé à domicile peut paraître aujourd'hui une utopie, mais sera peut-être demain une réalité.

L'image mobile, que nous connaissons par la télévision, accompagnera demain votre message téléphonique.

La télévision industrielle, qui de nos jours trouve son application dans la vérification des signatures pour les chèques, la surveillance depuis un poste central de locaux ou d'installations, la publicité, permettra, par le biais du réseau téléphonique, l'envoi d'images entre deux points fixes.

La transmission de données, c'est-à-dire l'échange de messages entre utilisateurs et ordinateurs en est à ses débuts. Certains prévoient que ce moyen de communication supplantera bientôt le téléphone. L'échange de données entre ordinateurs devra bien sûr, pour être rentable, s'effectuer à très grande vitesse.

Suite page 554

be perfected and novel techniques will make their appearance.

Phototelegraphy and facsimile transmission will be greatly simplified and speeded up. The reproduction of image in colour is envisaged. Printing the newspaper at the subscriber's home may today appear a utopian dream, but may well be a reality tomorrow.

The moving picture familiar from television could be a feature of your telephone call in the future.

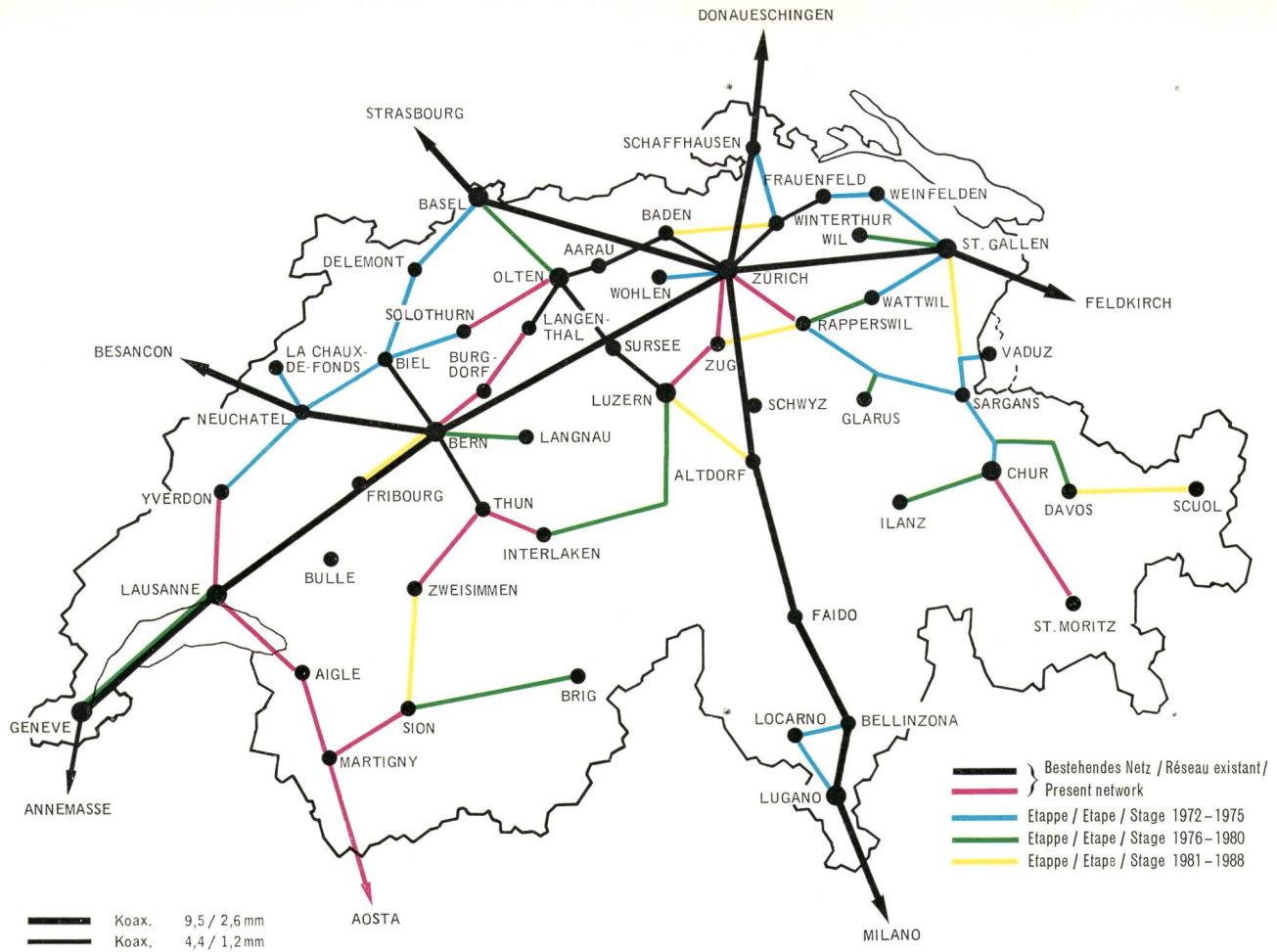
Closed-circuit television, which today has its application in verifying signatures on cheques, surveillance of remote sites or installations from a central location, and publicity, will allow picture transmission between two fixed points by means of the telephone network.

Data transmission, i. e. the exchange of messages between users and computers, is still at its initial stage. Some engineers foresee the later replacement of the conventional telephone by this new medium. Very high speed is of course essential for an economic data exchange between computers.

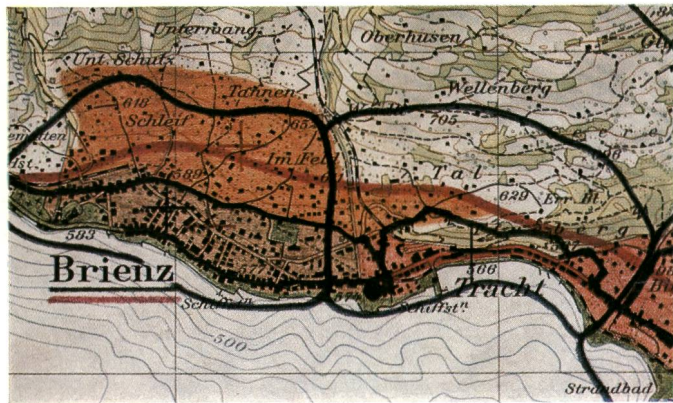
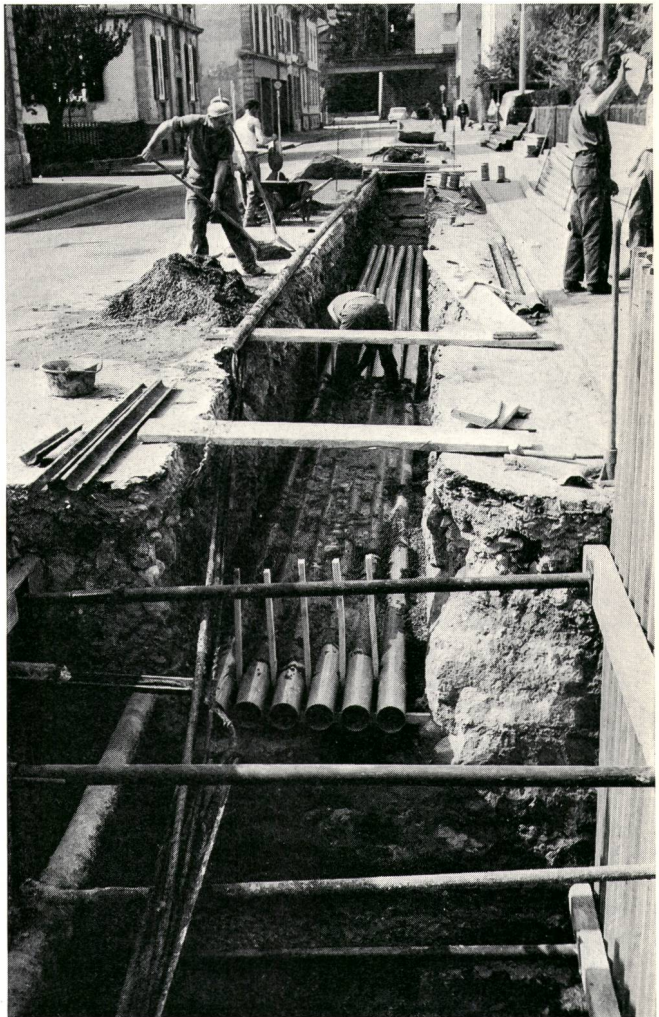
These new services call for new solutions in the line networks as well. We have seen that thanks to the carrier systems it has been possible to cope with the growth of traffic. New progress will no doubt be made in this field. In the near future, advanced systems will make multiple use of subscriber's lines. Pulse code modulation promises to provide an ideal way of combining switching and transmission into an integrated system. Such a system, which is already under study, would lend itself not only to telephone transmission but, in an ideal way, to data transmission as well. Very high capacity PCM transmission devices will be made available, which will allow using these techniques over great distances, via coaxial cables or waveguides.

Satellite telecommunication links are already well established. It will, however, be necessary to extend the circuits thus made available, both nationally and internationally. The great capacity of the satellite systems calls for the establishment of an adequate network, which could also provide for the transmission of video signals.

It can be said that the network set up for the purposes of the telephone has so far met the needs of the other services as well. In future, it will probably prove necessary to create new networks which, by reason of their complexity, will involve considerable capital investment. To ensure to the enterprise a well-balanced financial position, market research, prospective studies and planning will be indispensable decision-making tools.



▲ Die Ausbaustadien des Koaxialkabelnetzes bis 1988
 Les étapes de la construction du réseau de câbles coaxiaux jusqu'en 1988
 The stages of extension of the coaxial-cable network up to 1988



▲ Studie eines Ortsnetzes, als Grundlage für die Erstellung des Richtplanes
 Etude d'un réseau local pour l'établissement du plan directeur
 Local network study serving as a basis for the master plan

► Verlegung einer Mehrfachrohranlage
 Pose d'une canalisation multitubulaire
 Laying of a multiple duct