

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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 43 (1965)

Heft: 9

Artikel: Das Leitungsnetz = Le réseau des télécommunications = The external telephone plant

Autor: Valloton, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874999>

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: 13.03.2026

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

Das Leitungsnetz Le réseau des télécommunications The External Telephone Plant

In der Pionierzeit der Kabeltechnik konnte die Schweiz mit einer besonders wertvollen Leistung aufwarten: im Jahre 1879 gelang es dem Neuenburger François Borel, die erste industriell brauchbare Bleipresse für die nahtlose Herstellung von Bleikabelmänteln herzustellen. Dieses Ereignis, zusammen mit der Einführung der Papier-Luft-Isolierung (1892) und der Krarupisierung, bildete einen markanten Meilenstein in der Entwicklung der Telefonleitungsnetze.

Während in der Schweiz die Erdkabel vorerst hauptsächlich nur in städtischen Teilnehmernetzen Anwendung fanden, zwang nach dem ersten Weltkrieg die Elektrifizierung der Eisenbahnen die schweizerischen PTT-Betriebe zum Ersatz der längs der Bahntrassen verlaufenden Freileitungsstränge. Damit war der Anfang zum niederfrequenten Fernkabelnetz, wie es heute noch teilweise im Betrieb steht, gemacht. Ihm folgte von etwa 1930 an der Ausbau der Bezirkskabelnetze zum Anschluss der Landzentralen an die Fernämter.

Die grossen Fortschritte der Elektronik und die Materialknappheit während und nach dem zweiten Weltkrieg führten zur Mehrfachausnutzung der Kabeladern. Vorerst wurde in den Jahren 1946–52 ein paarsymmetrisches Trägerkabelnetz aufgebaut. Im Jahre 1951 begann der Ausbau mit Koaxialkabeln vom Typ 2,6/9,4 mm. Diese Entwicklung hat im Jahre 1964 einen vorläufigen Abschluss gefunden, denn für die Zukunft ist der Weiterausbau des Fernleitungsnetzes mit Zwergtuben-Koaxialkabeln (1,2/4,4 mm) geplant.

Das Fern- und Bezirksleitungsnetz im Jahre 1965

Das schweizerische Fern- und Bezirksleitungsnetz besteht heute hauptsächlich aus Niederfrequenzkabeln, paarsymmetrischen Trägerkabeln, 2,6/9,4-mm- und Zwergtuben-Koaxialkabeln sowie Richtstrahlanlagen. Die ersten Zwergtuben-Koaxialkabel werden noch dieses Jahr in Betrieb genommen. Die Tabelle I gibt einen Überblick über die Bedeutung der einzelnen Leitungstypen.

Aux temps des pionniers de la technique des câbles, la Suisse fournit une contribution particulièrement importante. C'est en effet en 1879 que le Neuchâtelois François Borel réussit à mettre au point la première presse à plomb industrielle permettant la fabrication d'enveloppes de câbles sans soudure longitudinale. Cet événement ainsi que l'introduction de l'isolement des fils au papier et à l'air (1892) et l'invention du physicien Krarup marquèrent une étape décisive dans le développement des câbles.

En Suisse, les câbles souterrains furent tout d'abord utilisés principalement dans les réseaux urbains, mais l'électrification des chemins de fer, après la première guerre mondiale, rendit nécessaire le remplacement des artères de lignes aériennes situées le long des voies. Ce fut le début du réseau interurbain des câbles à basse fréquence, tel qu'il existe encore partiellement aujourd'hui. Il fut suivi, vers 1930, de l'établissement du réseau rural, reliant les centraux terminus interurbains aux centraux ruraux.

Les grands progrès de l'électronique ainsi que la pénurie de matériel pendant et après la deuxième guerre mondiale conduisirent à l'utilisation multiple des paires des câbles. On commença par réaliser un réseau de câbles à courants porteurs sur paires symétriques, dans les années 1946 à 1952. Dès 1951, on continua par la pose de câbles à paires coaxiales du type 2,6/9,4 mm. Cette étape a trouvé une fin passagère en 1964, car on prévoit, pour les besoins futurs des télécommunications, des installations par câbles à paires coaxiales de petit diamètre du type 1,2/4,4 mm.

Le réseau de câbles interurbains et ruraux en 1965

Le réseau suisse interurbain et rural est composé aujourd'hui principalement de câbles à basse fréquence, à paires symétriques pour courants porteurs, à paires coaxiales 2,6/9,4 mm, à paires coaxiales 1,2/4,4 mm ou encore par des faisceaux hertziens. Les câbles à paires coaxiales de petit diamètre seront mis en service cette année encore.

In the pioneer days of cable construction Switzerland came forward with a particularly valuable contribution. In 1879 François Borel, a native of Neuchâtel, succeeded in manufacturing the first industrially usable lead press for the seamless production of lead cable sheaths. This event, together with the introduction of air space paper insulation (1892), and continuous loading (krarupisation) was an important milestone in the development of external telephone plant.

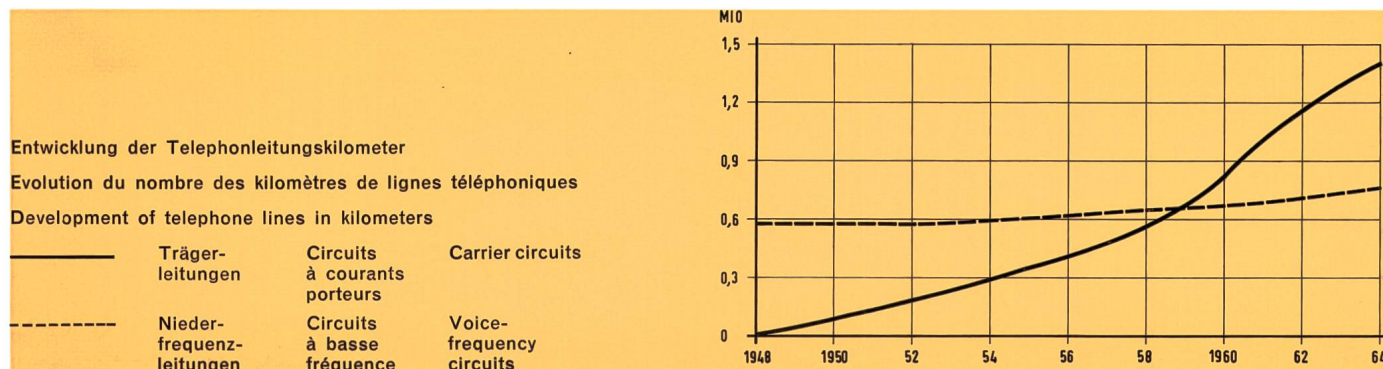
In Switzerland, underground cables were at first mainly used in urban subscriber's lines networks. After World War I, however, the electrification of the railways compelled the Swiss PTT to substitute cables for open-wire lines running along the railway tracks. This was the initial step in the building up of a voice-frequency trunk cable network, which partly still exists. From about 1930 onwards suburban cable networks were set up for the connection of rural exchanges to trunk exchanges.

The rapid progress of electronics and the shortage of materials during and following World War II led to the multiple use of cable conductors. To begin with, a carrier system in symmetrical pair cables was built up during the period 1946–1952. In 1951, coaxial cables of the type 2,6/9,4 mm were introduced. This development came to an end in 1964, as plans for the further extension of the trunk network provide for the use of small core coaxial cables (1,2/4,4 mm).

The Trunk and Suburban Network in 1965

Today the Swiss trunk and suburban network mainly consists of voice-frequency cables, carrier cables, 2,6/9,4 mm coaxial cables and small core coaxial cables, as well as radio link installations. The first small core coaxial cables will be placed into operation this year. Table I shows the relative importance of the different circuit systems.

About 95% of the capacity of the trunk and suburban network serves the needs of the telephone system, the remaining 5% being used for the telegraph, telex,



Im Jahre 1954 wurde in der Schweiz der «Auto-
ruf» eingeführt. Mit seiner Hilfe wird dem Teil-
nehmer – mit technisch geringem Aufwand –
jederzeit optisch-akustisch mitgeteilt, dass für
ihn eine Meldung vorliegt. Ein Anruf von der
nächsten Telefonstation bei der vereinbarten
Telefonnummer lässt ihn dann die Meldung
erfahren. Mit den beiden heute bestehenden
Autoruf-Sendern Chasseral und Sântis kann
das gesamte Gebiet nördlich der Alpen, vom
Genfersee bis zum Bodensee, erreicht werden.
Die transistorisierten Autorufempfänger lassen
sich – wie unser Bild zeigt – leicht in oder unter-
halb des Armaturenbrettes einbauen.

Ähnlich den SOS-Telephonstationen entlang
der wichtigsten schweizerischen Alpen- und
Überlandstrassen, werden neuerdings auch in
den vielbesuchten Wintersportgebieten beson-
dere Skipisten-Telephone eingerichtet, über die
bei Unfällen usw. rasch Hilfe angefordert wer-
den kann. Unser Bild: Telefon an der First-
abfahrt in Grindelwald (Berner Oberland).

L'appel des automobiles» a été introduit en
Suisse en 1954. Il permet – avec des moyens
techniques modestes – d'annoncer en tout
temps à l'abonné par des signaux optiques et
acoustiques qu'un message lui est destiné. En
appelant du poste téléphonique le plus proche
le numéro de téléphone convenu, il prend con-
naissance du message qui lui est destiné. Les
deux émetteurs du Chasseral et du Sântis
actuellement en service pour l'appel des auto-
mobiles desservent toute la région du nord des
Alpes comprise entre le Léman et le Bodan.
Les récepteurs transistorisés se montent facile-
ment – ainsi que le montre la figure – dans ou
sous le tableau de bord.

De même que des postes téléphoniques SOS
sont installés le long des artères de grande com-
munication et des routes alpestres les plus im-
portantes, des téléphones spéciaux pour pistes
de ski sont établis depuis peu de temps dans les
régions de sports d'hiver très fréquentées, per-
mettant d'appeler rapidement du secours en
cas d'accidents, etc. Notre photo: Téléphone
à la descente du First à Grindelwald (Oberland
bernois).

The «Motorcar Call System» was introduced in
Switzerland in 1954. It enables its users – with
modest technical equipment – to be warned by
optical and acoustical signals whenever a mes-
sage is waiting for him. From the nearest tele-
phone he then calls up a telephone number
agreed upon in order to receive the message.
The whole Swiss territory north of the Alps,
from the Lake of Geneva to the Lake of Con-
stance, is served by the two motorcar call
transmitters, Chasseral and Sântis. The tran-
sistorised motorcar call receiving sets can
easily be mounted inside or below the instru-
ment board – as shown by our picture.

By analogy with the SOS telephone stations
to be found along the major Swiss Alpine
roads and highways, special ski run telephones
have recently been installed in popular winter
sports regions, which permit to call for help as
quickly as possible in the event of accidents,
etc. Our picture: Telephone on the «First» ski
run above Grindelwald (Bernese Oberland).

Tabelle I

	Kabel- bzw. Anlagelänge km	%	Leitungslänge km	%
Niederfrequenzkabel	12 500	80,6	707 200	32,8
Paarsymmetrische Trägerkabel	1 300	8,4	541 500	25,2
Koaxialkabel	850	5,5	502 000	23,3
Zwertuben-Koaxialkabel (ausgelegt)	120	0,8	—	—
Kurzstanz-Trägerleitungen	—	—	218 500	10,2
Richtstrahlanlagen	730	4,7	182 800	8,5
Total	15 500	100	2 152 000	100

Tableau I

	Longueur des câbles ou des installations km	%	Longueur des circuits km	%
Câbles à basse fréquence	12 500	80,6	707 200	32,8
Câbles à paires symétriques pour courants porteurs	1 300	8,4	541 500	25,2
Câbles à paires coaxiales	850	5,5	502 000	23,3
Câbles à paires coaxiales de petit diamètre (posés)	120	0,8	—	—
Courants porteurs pour courtes distances	—	—	218 500	10,2
Faisceaux hertziens	730	4,7	182 800	8,5
Total	15 500	100	2 152 000	100

Table I

	Length of cables or installations km	%	Length of lines km	%
Voice-frequency cables	12,500	80.6	707,200	32.8
Symmetrical pair carrier cables	1,300	8.4	541,500	25.2
Coaxial cables	850	5.5	502,000	23.3
Small core coaxial cables (laid out)	120	0.8	—	—
Short-distance carrier lines	—	—	218,500	10.2
Radio link installations	730	4.7	182,800	8.5
Total	15,500	100	2,152,000	100

Netz der wichtigsten koaxialen und paarsym-
metrischen Kabel sowie der Richtstrahlverbin-
dungen

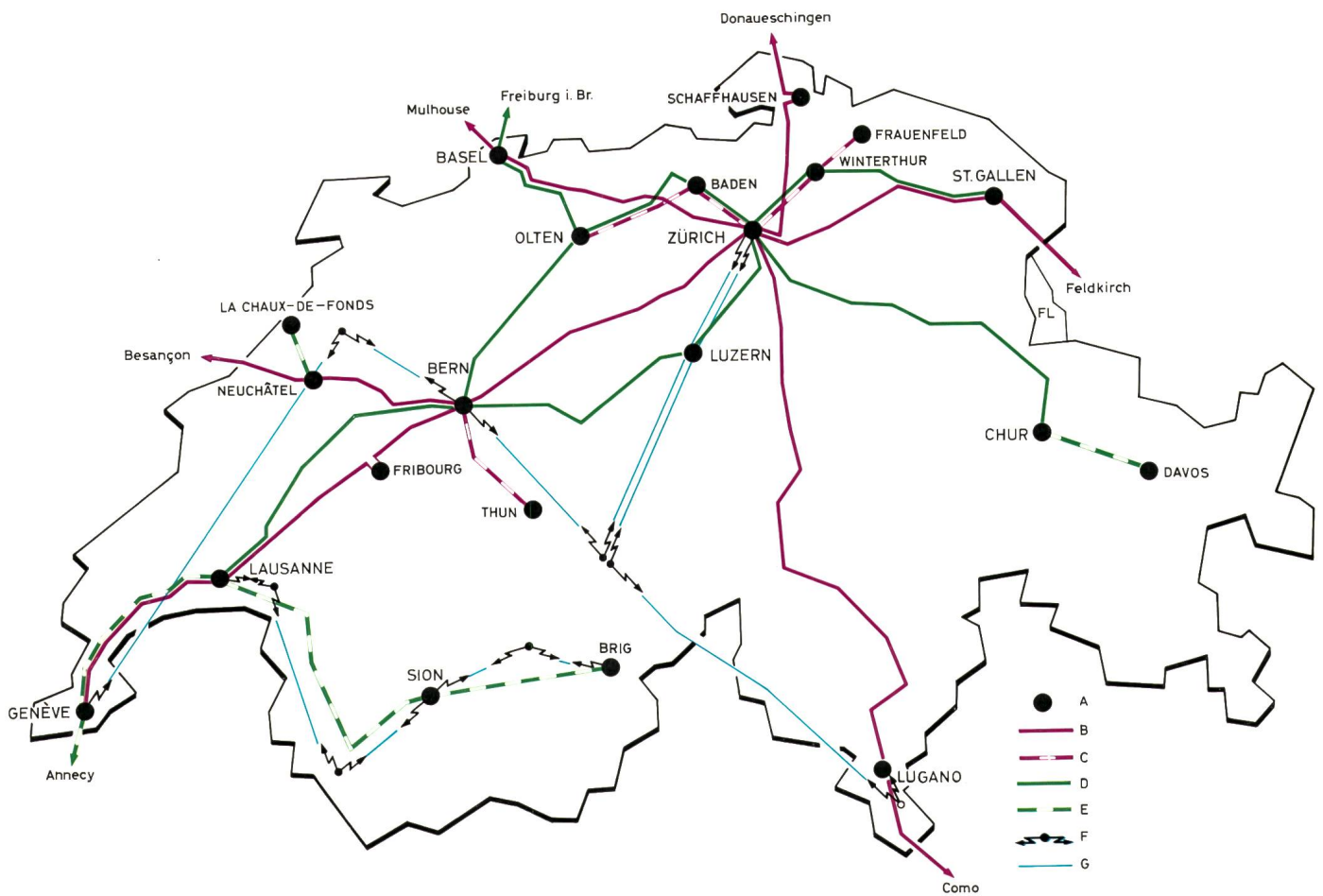
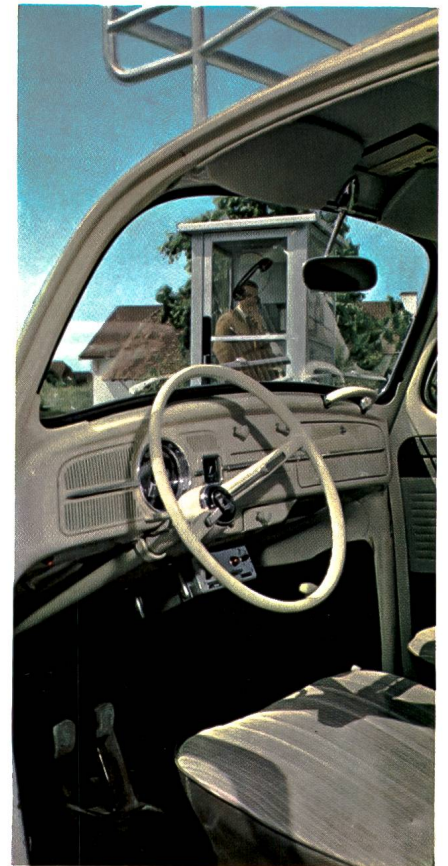
A = Fernknoten- bzw. Fernendamt
B = Koaxialkabel 2,6/9,4 mm
C = Koaxialkabel 1,2/4,4 mm
D = Paarsymmetrische Trägerkabel
E = Angepasste paarsymmetrische Kabel
F = Richtstrahlstation
G = Richtstrahlverbindung

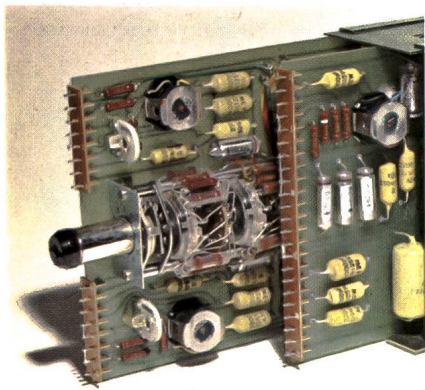
Réseau des câbles coaxiaux et à paires symé-
triques les plus importants ainsi que des
liaisons à faisceaux hertziens

A = Central nodal interurbain ou central ter-
minus interurbain
B = Câble coaxial 2,6/9,4 mm
C = Câble coaxial 1,2/4,4 mm
D = Câbles à courants porteurs à paires symé-
triques
E = Câbles à paires symétriques adaptés
F = Station à faisceaux hertziens
G = Liaison à faisceaux hertziens

Network of major coaxial and symmetrical pair
cables and of radio relay links

A = Trunk junction centre or terminal trunk
exchange
B = Coaxial cable 2,6/9,4 mm
C = Coaxial cable 1,2/4,4 mm
D = Symmetrical pair carrier cables
E = Adapted symmetrical pair cables
F = Microwave link station
G = Microwave link





Geräteeinschub
mit transistorisierten
Schaltplatinen

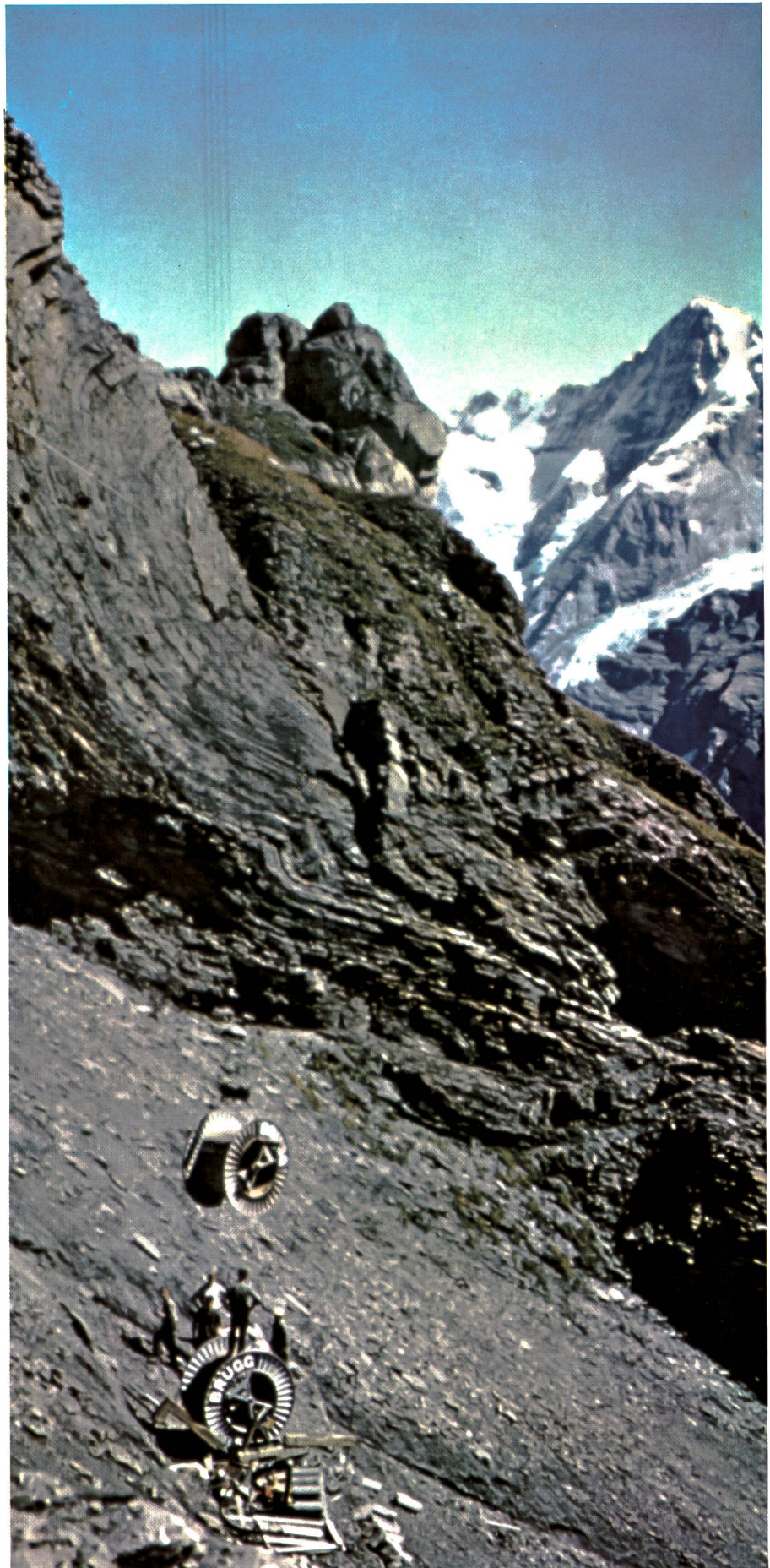
Bloc enfichable
avec platines de connexion
transistorisées

Transistorised
printed-circuit unit

Kabelverlegung im Gebirge
(am Schilthorn, Berner Oberland)

Pose de câbles en montagne
(au Schilthorn, Oberland bernois)

Cable laying in the mountains
(on the Schilthorn, Bernese Oberland)



Das Fern- und Bezirksleitungsnetz dient zu etwa 95% dem Telefonverkehr, die restlichen 5% verteilen sich auf Telegraph, Telex, Rundspruch und Mietleitungen. Seit der Einführung der Trägertechnik, vor mehr als 20 Jahren, hat der Bestand dieser Leitungen ständig zugenommen und gegenwärtig einen Anteil von 77,7% des gesamten Fernleitungsbestandes erreicht. Im Bezirksleitungsnetz dagegen ist diese Verlagerung begreiflicherweise bedeutend weniger gross, müssen hier doch wesentlich kleinere Distanzen überbrückt werden. Anfang 1965 waren noch 90,3% aller Bezirksleitungen niederfrequent betrieben.

Der Ausbau des Fern- und Bezirksleitungsnetzes stützt sich im wesentlichen auf die in Tabelle II angeführten Typen von Linien- und Endausrüstungen.

Die Ortskabelnetze

Die Dichte der Telephonhauptanschlüsse in der Schweiz hat zu Beginn des Jahres 1965 einen Wert von 23,5 Anschlüssen auf 100 Einwohner erreicht. Dies bedeutet, dass weitaus der grösste Teil aller Haushaltungen einen Telephonanschluss besitzt. Deshalb werden in der Regel in jedes Haus so viele Aderpaare eingeführt, wie Wohnungen oder Geschäftsstellen vorhanden sind. Der Anschluss an die Ortszentrale erfolgt in einem Umkreis von 400...800 m über direkte Kabelverbindungen. Für grössere Distanzen werden Verteilkasten eingeführt, zu denen etwa $\frac{1}{3}$ Stammkabel und $\frac{2}{3}$ Ortskabel zugeführt werden. Dadurch wird eine gute Flexibilität für den Ausbau der Ortsnetze erzielt.

In den Städten werden Häuser mit zwei und mehr Wohnungen in der Regel unterirdisch, Einfamilienhäuser oberirdisch angeschlossen. Liegen ländliche Verhältnisse vor, so werden Kabel bis zu den Überführungsstangen für zwei, sechs und zehn Anschlüsse geführt. Von hier aus wird oberirdisch angeschlossen.

Die Verlegungsart der Kabel hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. In Ortschaften geschieht die Verlegung mehrheitlich in den Strassen, wobei die Kabel mit Beton- oder Zoresenkanälen geschützt werden. Für grosse Bündel werden betonierte Rohrleitungen mit einem Durchmesser von 25...30 cm gebaut. Solche Rohrleitungsanlagen bestehen beispielsweise in der West/Ost-Richtung von Genf bis St. Gallen und in der Nord/Süd-Richtung von Basel bis Olten, von Zürich bis Altdorf und zwischen Bellinzona und Chiasso. Im Kulturland werden eisenbandarmierte Kabel ohne Schutzkanal in den Boden verlegt.

Seit Jahren beschäftigt uns der Anschluss von mehreren Teilnehmern über eine reduzierte Zahl von Teilnehmerleitungen, denn nach wie vor ist der Investitionsaufwand für die Teilnehmerlei-

Le tableau I donne un aperçu de l'importance des différents types de circuits.

Le réseau des circuits interurbains et ruraux est utilisé jusqu'à concurrence de 95% pour le trafic téléphonique, alors que 5% sont réservés aux besoins du télégraphe, du télex, de la radiodiffusion et aux besoins privés. Depuis l'introduction de la technique à courants porteurs, il y a déjà plus de vingt ans, le nombre des circuits de ce type a constamment augmenté, ils forment actuellement 77,7% du réseau interurbain. Dans le réseau rural, par contre, cette évolution est naturellement beaucoup moins prononcée, car les liaisons doivent être établies sur des distances beaucoup plus courtes où ces systèmes sont moins compétitifs. Au début de 1965, 90,3% des circuits ruraux étaient exploités à basse fréquence.

L'extension des réseaux interurbains et ruraux est réalisée essentiellement au moyen des différents types d'équipements terminaux et de lignes que montre le tableau II.

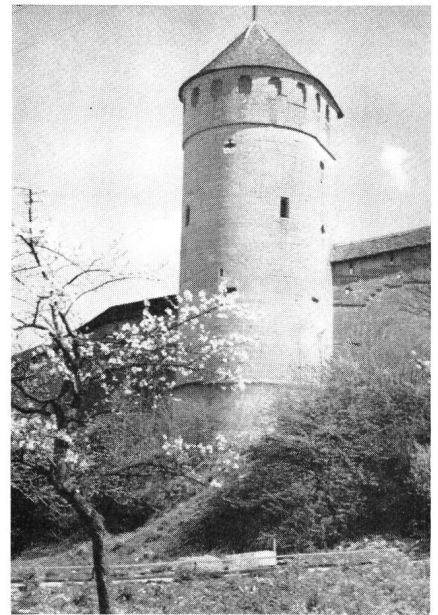
Le réseau local

La densité des raccordements téléphoniques principaux en Suisse a atteint, au début de 1965, la valeur de 23,5 raccordements par 100 habitants. Cela montre bien que la plus grande partie des ménages possèdent leur raccordement téléphonique. C'est pourquoi, en règle générale, on introduit dans chaque maison autant de paires de fils qu'il y a d'appartements ou de bureaux. La liaison au central local se fait, dans un rayon de 400 à 800 mètres à la ronde, par des circuits directs. Pour des distances plus grandes, on intercale des armoires de distribution auxquelles sont reliés des câbles principaux et des câbles de distribution dans la proportion d'environ $\frac{1}{3}$ et $\frac{2}{3}$. On obtient ainsi une bonne flexibilité dans l'extension des réseaux locaux.

En règle générale, dans les agglomérations, les maisons à deux et plusieurs appartements sont reliées par câbles souterrains et les maisons à une famille par ligne aérienne. En zone rurale, les câbles sont amenés jusqu'à des poteaux de transition pour 2, 6 et 10 raccordements, prolongés de ce point par lignes aériennes.

La manière de poser les câbles dépend des conditions locales. Dans les villes, la pose se fait en général dans les rues, les câbles étant protégés par des caniveaux en béton ou en fer zorès. Pour les faisceaux importants de câbles, on utilise des conduites en tuyaux de béton de 25 à 50 cm de diamètre. De telles canalisations existent par exemple:

- dans l'axe ouest-est, de Genève à St-Gall,
- dans l'axe nord-sud, de Bâle à Olten, de Zurich à Altdorf et de Bellinzona à Chiasso.



Alter Wachturm der Stadtmauer von Freiburg i. Ue., der eine Koaxialverstärkerstation beherbergt

Ancienne tour de garde du mur d'enceinte de Fribourg, qui abrite une station d'amplificateurs de câble coaxial

Old watchtower of the city wall of Fribourg, which now accommodates a coaxial amplifier station

radio and rented line services. Since the carrier technique was introduced, more than 20 years ago, the number of carrier circuits has steadily increased and now accounts for 77.7% of all trunk lines. In the suburban network this shift to carrier circuits is considerably less pronounced, as much shorter distances have to be covered. At the beginning of 1965 90.3% of all suburban cables were still voice-frequency cables. The trunk and suburban lines network mainly relies on the types of line and terminal equipment shown in table II.

The Subscriber's Cable Networks

At the beginning of 1965 the telephone density in Switzerland amounted to 23.5 main stations for every 100 persons. This means that by far the greater part of all Swiss householders have a telephone. Therefore, each house is as a rule provided with the same number of conductor pairs as there are apartments or business offices. Within a radius of 400 to 800 m the connection to the local exchange is by way of direct cable links. For greater distances distributors are used, into which both main cables and subscriber's cables are led, the proportion being one third of main cables and two thirds of subscriber's cables. In this way the necessary flexibility in the development of the local exchange networks is achieved.

In urban areas houses with two or more apartments are as a rule connected by

Tabelle II A. Linienausrüstungen

Typ		Leitungszahl pro Kabel beziehungsweise Anlage	Verstärker- abstand ungef.	Bemerkungen
Paarsymmetrische Trägerkabel	48 Kanal	24× 48 = 1152	24 km	wird für Neuanlagen nicht mehr verwendet
	120 Kanal	24× 120 = 2880	8 km	Anwendung nur in Sonderfällen
Koaxialkabel	2,6/9,4 mm	2× 960 = 1920	9 km	bis etwa 1958
	2,6/9,4 mm	2× 1260 = 2520	9 km	1958–1964
	1,2/4,4 mm	(3...5)× 300 = 900...1500	6 km	1965–1970
	1,2/4,4 mm	(3...5)× 1260 = 3780...6300	3 km	von etwa 1970 an
Richtstrahl	4 GHz	300...600	—	1960–1965
	4 GHz	960	—	1965
	4 GHz	1260	—	1966
Nichtpupinisierte Bezirkskabel	8...70 kHz	je nach Bedürfnis bis 400	18...28 km	5+5 Kanal-Getrenntlagesystem seit 1955

B. Trägersystem

Typ	Kanalabstand	Grundgruppe	Signalisierung	Verwendung
12-Kanal	4 kHz	A oder B	Inband, mehrheitlich 3000 Hz oder Zweifrequenz	Im Fernleitungsnetz und für internationale Verbindungen
8-Kanal	6 kHz	A	Aussenband 4300 Hz	Im Fernleitungsnetz (für kurze Fernleitungen) 1960–1966 kurze Fernleitungen, Bezirksleitungen
5-Kanal	6 kHz	(8...36)+(42...70)	Aussenband 4000 Hz	

Tableau II A. Equipements de lignes

Type		Nombre de circuits par câble ou installation	Distance approximative entre amplificateurs	Observations
Câble à paires symétriques pour courants porteurs	48 voies	24× 48 = 1152	24 km	N'est plus utilisé pour les nouvelles installations
	120 voies	24× 120 = 2880	8 km	Seulement dans des cas spéciaux
Câble à paires coaxiales	2,6/9,4 mm	2× 960 = 1920	9 km	Jusqu'en 1958
	2,6/9,4 mm	2× 1260 = 2520	9 km	1958–1964
	1,2/4,4 mm	(3...5)× 300 = 900...1500	6 km	1965–1970
	1,2/4,4 mm	(3...5)× 1260 = 3780...6300	3 km	Dès 1969 environ
Faisceau hertzien	4 GHz	300...600	—	1960–1965
	4 GHz	960	—	1965
	4 GHz	1260	—	1966
Câbles basse fréq. dépupinisés	8...70 kHz	d'après les besoins jusqu'à 400	18...28 km	Systèmes à 5 voies, type 2 fils à bande de fréquences séparées, dès 1955

B. Systèmes à courants porteurs

Type	Espacement de voies	Groupe de base	Signalisation	Utilisation
12 voies	4 kHz	A ou B	Dans la bande, généralement à 3000 Hz ou à 2 fréquences	Dans le réseau interurbain ou pour les liaisons internatio- nales
8 voies	6 kHz	A	Hors de la bande à 4300 Hz	Dans le réseau interurbain (pour les circuits courts) 1960 à 1966
5 voies	6 kHz	(8...36)+(42...70)	Hors de la bande à 4000 Hz	Pour les circuits ruraux et quelques circuits interurbains courts

Table II A. Line equipment

Type		Number of circuits per cable or installation	Interval between repeaters (approx.)	Observations
Symmetrical pair carrier cables	48-channel	24× 48 = 1152	24 km	No longer used for new installations
	120-channel	24× 120 = 2880	8 km	Used in special cases only
Coaxial cables	2.6/9.4 mm	2× 960 = 1920	9 km	Was used until 1958
	2.6/9.4 mm	2× 1260 = 2520	9 km	1958–1964
	1.2/4.4 mm	(3...5)× 300 = 900...1500	6 km	1965–1970
	1.2/4.4 mm	(3...5)× 1260 = 3780...6300	3 km	From about 1970 onwards
Radio links	4 Gc/s	300...600	—	1960–1965
	4 Gc/s	960	—	1965
	4 Gc/s	1260	—	1966
Non-pupinised suburban cables	8...70 kc/s	up to 400, according to need	18...28 km	5+5 separate channel system since 1955

B. Carrier system

Type	Channel spacing	Basic group	Signalling	Use
12-channel	4 kc/s	A or B	In-band, mostly 3000 c/s or two-frequency	In the trunk network and for international connections
8-channel	6 kc/s	A	Out-band 4300 c/s	In the trunk network (for short trunks) 1960–1966 Short trunks, suburban lines
5-channel	6 kc/s	(8...36)+(42...70)	Out-band 4000 c/s	

tungen sehr hoch. In dünn besiedelten Gebieten mit langen Freileitungen werden zwei Teilnehmer parallel auf eine Leitung geschaltet. Das Gesprächsgeheimnis wird bei diesen Gemeinschaftsanschlüssen mit einem Verriegelungsrelais gewährleistet. Bei grösseren Teilnehmerkonzentrationen werden immer häufiger automatische Leitungsdurchschalter eingesetzt, die es gestatten, beispielsweise 99 Teilnehmer über nur 15 Sprechleitungen und 3 Steuerleitungen an die Zentrale anzuschliessen.

Der Dämpfungsplan

Der im Jahre 1958 ausgearbeitete und noch heute gültige Dämpfungsplan für das schweizerische Telephonleitungsnetz lässt zwischen Teilnehmern beliebiger Stadtnetze eine maximale Restdämpfung von 3,2 N und zwischen Teilnehmern, die an verschiedenen Landzentralen angeschlossen sind, von 3,8 N zu. Die vermehrte Schaffung von Vierdrahtleitungen im Fernleitungsnetz, und die damit zusammenhängende Vierdrahtdurchschaltung in den Fernämtern, wird die Dämpfungsplanung wesentlich begünstigen. Gegenwärtig wird der Dämpfungsplan neu überarbeitet. Man erwartet, dass die maximal auftretenden Restdämpfungswerte für nationale Verbindungen zwischen entfernten Teilnehmern um mindestens 1 N verbessert werden können. Zusammen mit einer neuen Teilnehmerstation wird es möglich sein, die vom CCITT empfohlenen Bezugsdämpfungswerte, von 2,4 N für die Senderichtung und 1,4 N für die Empfangsrichtung, bis zur internationalen Trennstelle einzuhalten.

Verstärker- und Trägersausrüstungen

Dank der schnellen Entwicklung der Halbleiter konnten auf dem Gebiete der Verstärker- und Trägertechnik grosse Fortschritte erzielt werden. Die schweizerischen PTT-Betriebe haben in Zusammenarbeit mit der Industrie eine neue Bauart entwickelt, die es gestattet, die Vorteile der neuen Bauelemente auszunützen. Die allgemeine Tendenz kann durch die Prädikate «besser», «wirtschaftlicher» und «kleiner» charakterisiert werden. Von der alten Bauweise wurden lediglich die äusseren Hauptabmessungen, wie Höhe und Breite, übernommen. Die miniaturisierten Einzelteile werden für die Verwendung in gedruckten Schaltungen dimensioniert. Diese wiederum werden in normalisierten Geräteeinheiten montiert, die in die Bucht eingeschoben werden. Im Gegensatz zu den Buchten alter Ausführung befinden sich die Verbindungsstecker nicht mehr seitlich, sondern auf der Rückseite der Geräte. Entsprechend der grossen Zahl von Geräten, die in einer Bucht untergebracht werden können, wurde der Speisung besondere

Dans les prés et les champs, on pose des câbles armés de fers feuillards sans canal de protection complémentaire.

Depuis des années, nous nous pré-occupons du problème du raccordement de plusieurs abonnés par un nombre restreint de paires de fils, car les frais d'investissement des circuits locaux sont toujours très élevés. Ainsi, dans les régions à faible densité de population, on relie deux abonnés en parallèle sur la même ligne. Le secret téléphonique est assuré, dans ce raccordement collectif, par un relais de blocage. Dans les cas de grosses concentrations d'abonnés, on emploie de plus en plus des connecteurs automatiques de lignes qui permettent, par exemple, de relier 99 abonnés au central automatique au moyen de 15 circuits de jonction et 3 circuits de commande seulement.

Le plan d'affaiblissement

Le dernier plan d'affaiblissement du réseau suisse des circuits téléphoniques, établi en 1958 est toujours en vigueur, admet un équivalent maximum de 3,2 népers entre des abonnés de villes importantes et de 3,8 népers dans des cas plus particuliers d'abonnés reliés à des centraux ruraux. La réalisation toujours plus poussée de circuits à quatre fils dans le réseau interurbain, combinée avec l'interconnexion à quatre fils dans les centraux terminus interurbains, va permettre d'apporter des améliorations importantes au plan d'affaiblissement. Il est pour cette raison actuellement en revision. On espère que les valeurs maximales extrêmes pourront être réduites d'au moins 1 néper. En relation avec le nouveau poste d'abonné, il sera possible d'obtenir facilement les valeurs recommandées par le CCITT pour les équivalents de référence à l'émission et à la réception, mesurés jusqu'au point de connexion au réseau international, de 2,4 et 1,4 népers.

Amplificateurs et équipements à courants porteurs

Grâce au développement rapide des semi-conducteurs, la technique des amplificateurs et des équipements à courants porteurs a réalisé de grands progrès. Les services des télécommunications suisses ont développé, en collaboration étroite avec l'industrie, un nouveau mode de construction permettant d'utiliser au mieux les avantages des éléments modernes. La tendance générale de l'évolution des équipements peut être caractérisée par les signes suivants: meilleurs, plus économiques, moins volumineux. De l'ancienne construction, on n'a conservé que les dimensions principales extérieures, telles que hauteur et largeur des bâtis.

underground cable, while one-family homes have open-wire connection. In rural networks cables are laid to the terminal poles for two, six and ten open-wire connections.

The cable laying method varies according to local conditions. In built-up areas the cables are mainly laid in the streets, concrete or Zores iron ducts being used for their protection. For large groups of circuits concrete conduits of a diameter of 25 to 50 cm are constructed. Such conduits run from Geneva to St. Gall (west-east) and from Basel to Olten, from Zurich to Altdorf and between Bellinzona and Chiasso (north-south). In cultivated areas iron band armoured cables without protecting duct are laid in the ground.

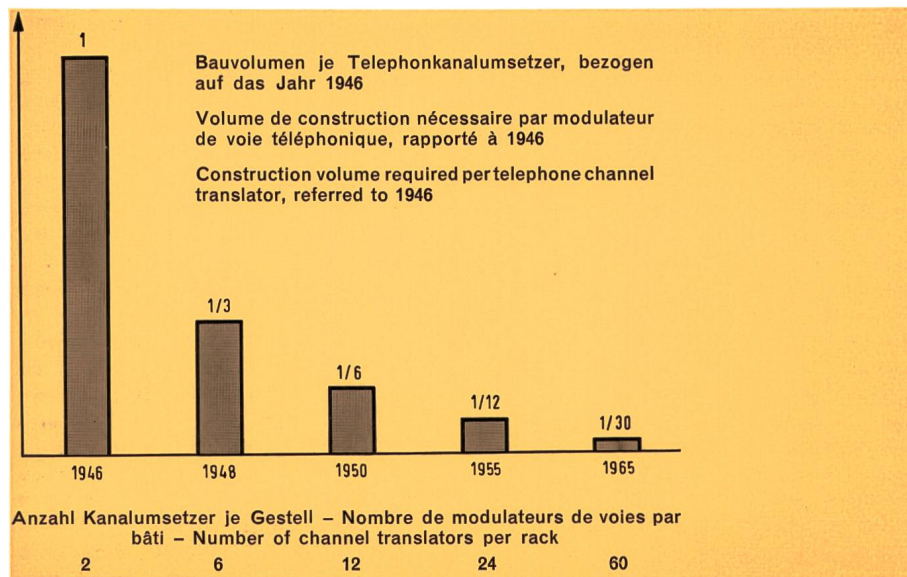
For years we have given our attention to the connection of several subscribers over a reduced number of subscriber's lines, as the capital expenditure for subscriber's lines is still very high. In thinly populated areas with long open-wire stretches two subscribers are connected in parallel on a single line, the secrecy of the conversations on these party-lines being insured by a locking relay. In areas with higher concentrations of subscribers increasing use is being made of automatic line connectors enabling 99 subscribers to be connected to the exchange over as few as 15 speaking circuits and 3 control circuits.

The Attenuation Plan

The attenuation plan, which was elaborated for the external plant of the Swiss telephone system in 1958, provides for a maximum equivalent of 3.2 N between subscribers of any urban networks and of 3.8 N between subscribers connected to different rural exchanges. The increased provision of four-wire circuits in the trunk network and the consequent four-wire connection in the trunk exchanges will greatly facilitate our attenuation planning. The attenuation plan is being revised at present. It is expected that the maximum equivalents for inland calls between far distant subscribers can be improved by at least 1 N. Together with a new type of telephone station it will be possible to adhere to the reference equivalents recommended by CCITT – 2.4 N in the transmitting direction and 1.4 N in the receiving direction – up to the international testing point.

Repeater and Carrier Equipment

Great progress has been made in the field of repeater and carrier technology thanks to the rapid development of semi-conductors. Jointly with private industry the Swiss PTT have developed a new rack design enabling the best possible use to be made of the novel components.



Beachtung geschenkt, das heisst zwecks Erhöhung der Betriebssicherheit wurden alle Buchten mit einer Doppelspeisung versehen. Primär stehen 220 V $\approx$ und 48 V $\approx$ zur Verfügung. Mit Hilfe von zwei Umformern werden die für die Transistor-speisung notwendigen 24 V $\approx$ hergestellt. Normalerweise wird die Speisehauptlast dem 220-V-Netz entnommen, bei dessen Ausfall wird unterbrochungslos auf die 48-V-Speisung umgeschaltet.

Die neue Bauart ermöglicht, auf dem gleichen Platz zwei- bis dreimal mehr Ausrüstungen zu montieren als bisher. Die neue Bauweise hat ihre vielseitige Verwendbarkeit schon in vielen Fällen bewiesen. Bei aller Vielfalt werden immer dieselben mechanischen Bauteile verwendet. Diese Grundbausteine können in grosser Zahl und auf rationelle Weise hergestellt werden, so dass ausser der Platzersparnis auch eine Verbilligung der Ausrüstungen erzielt werden konnte.

Kabelauflegung im Gebirge

Die Schweizer Alpen sind verhältnismässig dicht besiedelt, und Telefon und andere Fernmeldemittel sind auch dort stark verbreitet. Dies bedingt eine entsprechende Bedienung.

Für Kabelleitungen im Gebirge gelten im Prinzip die gleichen Baunormen wie für Anlagen im Mittelland. Je nach örtlicher Gefährdung durch Lawinen und Steinschlag werden jedoch bei Leitungen in kompaktem Fels meist weniger tiefe Kabelgräben gewählt. Besondere Massnahmen erfordern Leitungen in Steilhängen, wo das Kabel entsprechend armiert und gegen das Abgleiten gesichert werden muss. Auch das Überdeckungsmaterial muss gegen Abschwemmungen bei Gewittern besonders gesichert werden. Bedingt durch die spärliche Vegetation, ist mit Jahrzehnten zu rechnen.

Toutes les pièces détachées miniaturisées ont été réalisées pour le montage dans des circuits imprimés, ces derniers étant placés dans des blocs enfichables construits spécialement à cet effet. Contrairement à la disposition des bâtis de l'ancienne construction, les fiches de connexion ne sont plus placées sur le côté, mais sur la partie arrière des blocs. En raison du nombre important des appareils qu'il est possible de monter sur un bâti, on a porté un soin tout particulier à l'alimentation d'énergie afin d'augmenter la sécurité. A cet effet, chaque bâti est équipé d'une double alimentation. La distribution est effectuée par les tensions primaires de 220 V $\approx$ et 48 V $\approx$. Deux convertisseurs fournissent la tension de 24 V $\approx$ nécessaire à l'alimentation des transistors. Normalement, l'énergie est soutirée principalement du réseau 220 V $\approx$. En cas de panne, une commutation sans interruption est effectuée sur la source à 48 V $\approx$.

La nouvelle construction permet de monter dans le même volume deux à trois fois plus d'équipements qu'il était possible de le faire jusqu'ici. Elle a déjà prouvé ses nombreuses possibilités d'emploi. Dans un grand nombre de cas, on utilise toujours les mêmes montages de circuits. Ces éléments de base peuvent être fabriqués en grand nombre et de manière rationnelle; on obtient ainsi non seulement une économie de place, mais surtout une réduction du prix des équipements.

Pose de câbles dans les régions montagneuses

Les Alpes suisses sont relativement bien peuplées et les téléphones et autres moyens de télécommunication sont là aussi très répandus. Ces régions doivent donc être desservies en conséquence.

This design can be characterised by the predicates: "better", "more economical", "smaller".

Only the overall measurements of the old rack design have been retained. The miniaturised components are designed for use in printed circuits. These are mounted in standardised equipment units which are inserted in the bay. The plugs are no longer inserted laterally as in the bays of the old design, but at the back of the equipment. In consideration of the great number of units that can be accommodated on one bay due regard has been paid to the power supply. To increase the safety of operation all bays are provided with a double power supply, 220 V $\approx$ and 48 V $\approx$. The 24 V $\approx$ voltage required for the transistor supply is produced by means of two converters. Normally the main supply load is taken from the 220 V $\approx$ mains. In the event of a failure, the 48 V supply is made available without any interruption.

The new rack design enables us to accommodate two or three times as many equipments within a given space as previously. It has proved its versatility in many instances. The basic mechanical components, always the same, can be manufactured by mass production methods, so that in addition to the saving of space the equipment can be produced at lower cost.

Cable Laying in the Mountains

The Swiss Alpine regions are more densely populated than might be expected, and quite an important demand for telephone and other telecommunications facilities has to be met.

On the whole, the same specifications apply for underground lines in the mountains as for such installations in the plains. Wherever the lines run through solid rock they may be buried at a lesser depth, unless they require special protection from avalanches or falling stones. Steep descents call for special measures. The cable must be armoured and consolidated to guard against sliding. The covering material must be strengthened so that it will not be washed away in thunderstorms. Owing to the sparseness of the vegetation it takes many years before a filled-up ditch has completely merged into the neighbouring terrain.

Transport eines Telefonkabels mit einem Helikopter bzw. mit einem Geländefahrzeug

Transport d'un câble téléphonique à l'aide d'un hélicoptère et au moyen d'un véhicule tout-terrain

Transport of a telephone cable by means of a helicopter, and by means of a vehicle with four-wheel drive

bis ein Leitungsgraben mit dem übrigen Terrain wieder verwachsen ist.

Der Kostenaufwand für Gebirgsleitungen kann das Doppelte bis Dreifache normaler Kabelanlagen betragen. Dabei spielen die langen, über weg- und stegloses Gelände führenden Anmarschzeiten der Belegschaft und ganz besonders der Antransport der Baumaschinen und Baumaterialien eine ausschlaggebende Rolle. Im Gegensatz zum Bau- und Kanalmaterial, das für den Transport in einzelne Traglasten unterteilt werden kann, muss das Kabel als Ganzes zur Verwendungsstelle gebracht werden. Es handelt sich dabei je nach Aderzahl und Kabellänge um Lasten von 800 bis 1200 kg. Der heutige Mangel an Arbeitskräften und die hohen Lohnkosten verunmöglichen die noch vor wenigen Jahren allgemein übliche Art der Kabelauslegung, bei der vom nächstgelegenen mit Lastwagen noch erreichbaren Haspelstandort aus das Kabel durch 50 bis 60 auf die Kabellänge gleichmässig verteilte Träger in oft stundenlangem Marsch zum Verwendungsort getragen wurde.

Mit den uns heute zur Verfügung stehenden Transportgeräten, Raupentraktoren, Helikoptern und Seilbahnen, ist es möglich geworden, selbst bei schwierigsten Verhältnissen das Kabel unmittelbar zur Verwendungsstelle zu transportieren. Damit werden Kostenersparnisse erzielt, und die heute raren Arbeitskräfte können im Blick auf die im Gebirge auf wenige Sommermonate beschränkte, sehr kurze Bausaison für die eigentlichen Bau- und Montagearbeiten freigehalten werden.

Schutz der Anlagen gegen die Blitzgefahr

In der Schweiz wird vom April bis Oktober durchschnittlich alle zwei bis drei Tage ein Gewitter registriert. Diese wirken sich in Gebieten mit grossen Stau-

En principe, les mêmes normes de construction d'installations de câbles sont valables en montagne comme en plaine. Mais, suivant les dangers locaux d'avalanches ou de chutes de pierres, on choisira dans les roches compactes une profondeur de fouille plus ou moins faible. Des dispositions spéciales sont prises dans les pentes raides où le câble est armé spécialement et assuré contre les glissements de terrain. Le matériel de recouvrement est spécialement protégé contre le ravinement en cas d'orage. Du fait de la maigreur de la végétation, ce n'est qu'après des dizaines d'années que la fouille sera complètement incorporée au terrain.

Les frais d'un tracé en montagne peuvent atteindre le double ou le triple de celui d'une installation de câbles normale. Ce sont les longues marches d'approche des équipes dans le terrain, sans chemin ni sentier, et surtout le transport sur place des machines et du matériel de construction, qui jouent un rôle prépondérant. Contrairement au matériel de montage ou de canalisation pouvant être partagé en charges individuelles, le câble doit être transporté en bloc sur le chantier. Suivant sa grosseur et sa longueur, il peut atteindre un poids de 800 à 1000 kg. La pénurie actuelle de main-d'œuvre et les salaires élevés empêchent d'appliquer la méthode utilisée généralement jusqu'à ces dernières années. Elle consistait, depuis le point le plus rapproché atteint par les camions et les tambours, à faire porter les câbles par des équipes de 50 à 60 hommes jusqu'au point d'utilisation, souvent au cours de plusieurs heures de marche.

Avec les moyens de transport utilisés aujourd'hui, tels que tracteurs à chenilles, hélicoptères et funiculaires, il est devenu possible, même dans des conditions difficiles, de transporter le câble jusqu'aux environs immédiats de l'endroit désiré. On peut ainsi réaliser des économies et

The cost of cable lines in the mountains can be two or three times that of normal cable installations. This is largely due to the fact that the sites are so difficult of access both for men and materials. Unlike the construction and duct material which can be broken up for the transport, cables have to be taken to the site in whole lengths. Depending on the number of conductors and the length of the cable, loads weighing from 800 to 1200 kg may have to be handled. Owing to the prevailing labor shortage and the high wage level it is no longer possible to use the cable laying method which was the general practice even a few years ago: the cable was carried to the site (often hours away from the nearest reel location accessible by truck) by 50 to 60 men evenly distributed over the cable length.

With the means of transportation now at our disposal, such as caterpillar tractors, helicopters and aerial cableways, it has become possible to transport the cable right to the site practically anywhere. This results in appreciable cost reductions. The scarce labour can be employed in the actual construction and fitting work, which is all the more desirable as the building season in the mountains is limited to the summer months.

Protection of the Plant Against Lightning Hazards

Every two or three days a thunderstorm is recorded somewhere in Switzerland from April to October. Thunderstorms tend to be particularly severe in mountainous regions, where very violent discharges occur. According to the fault statistics, southern Switzerland and the Alpine foothills are particularly exposed to lightning damage. With the expansion of telephone installations in Alpine valleys and the laying of trunk cables to high-altitude stations for VHF and tele-



lagen besonders schlimm aus, da es dadurch zu sehr starken Entladungen kommt. Besonders gefährdet erwiesen sich nach der Fehlerstatistik die Südschweiz und die Voralpengebiete. Mit dem vermehrten Ausbau von Telephonanlagen in den Gebirgstälern und dem Bau von Verbindungskabeln zu den Höhenstationen für UKW- und Fernsehsender ist auch die Anzahl der Kabelfehler, die auf atmosphärische Entladungen zurückzuführen sind, stetig angestiegen. Die schweizerischen PTT-Betriebe sahen sich deshalb veranlasst, dem Blitzschutzproblem vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die gefährlichen Überspannungen von Freileitungen auf die Kabelanlagen wurden früher durch Kohleableiter, mit einer Stoss-Ansprechspannung von 1300...1800 V begrenzt.

In neuerer Zeit wird jedoch ein Gasableiter eingesetzt, der schon bei etwa 750 V Stossspannung anspricht und 10 000 A Stossstrom erträgt. Um Schäden an Kabelanlagen durch direkte oder in unmittelbarer Umgebung derselben erfolgende Blitzeinschläge zu verhindern, wurde ein Kabeltyp mit erhöhter Blitzsicherheit entwickelt. Der Aufbau dieses Kabels ist folgender: Aderbündel mit normaler Gürtelisolierung für 2000 V, Schirm aus dünnem Kupferblech, mehrere Lagen Eisenbänder, Bleimantel, PVC-Mantel als Korrosionsschutz, doppelte Flachdrahtarmatur.

Blick in die Zukunft

Für die nächste Zukunft ist die Konzeption für den Ausbau unseres Fernleitungsnetzes festgelegt. Die überwiegende Zahl der Fernämter wird durch Zwergtuben-Koaxialanlagen miteinander verbunden, wobei die Hauptverkehrsadern durch die bereits bestehenden 2,6/9,4-mm-Koaxialkabel, Richtstrahl- und paarsymmetrischen Trägeranlagen ergänzt werden. Durch die Bereitstellung direkter Leitungsbündel kann eine weitgehende Vermaschung des Netzes und damit eine Verbesserung der Betriebssicherheit erzielt werden. Die Einführung der Vierdrahtdurchschaltung in den Fernämtern bringt eine spürbare Verbesserung der Übertragungsqualität. In erster Linie werden durch sie die Dämpfungsverhältnisse und Stabilitäten der Verbindungen verbessert, doch auch die wesentliche Vereinfachung der Schalt- und Pegelverhältnisse, als Folge des Wegfalles der Dämpfungsmarkierung und der Dämpfungsschaltung in den Fernämtern, ist als nützliche Verbesserung zu erwähnen.

Auf dem Gebiete der Träger- und Verstärkertechnik hat der Transistor bereits seinen erfolgreichen Einzug gehalten und wird die Röhrentechnik in kurzer Zeit vollständig verdrängen. Für Neuentwicklungen ist diese Wandlung der technischen Konzeption bereits erfolgt. Dank den vie-

les artisans, aujourd'hui si rares, peuvent être occupés plus rationnellement à la construction et au montage proprement dit du câble, pendant la très courte période d'été des régions montagneuses.

Protection des installations contre les décharges atmosphériques

En moyenne, on enregistre en Suisse, d'avril à octobre, un orage tous les deux ou trois jours. Ils sont particulièrement dangereux dans les régions montagneuses où les décharges sont extrêmement fortes. D'après les statistiques, ce sont les régions du sud de la Suisse et des Préalpes qui sont les plus touchées.

Avec l'extension accrue d'installations téléphoniques dans les vallées alpêtres, et la pose de câbles vers les stations-relais pour émetteurs à ondes ultra-courtes ou de télévision situés sur les sommets, le nombre de défauts de câbles dus aux décharges atmosphériques a constamment augmenté. En conséquence, l'Entreprise des PTT suisses a attaché une grande importance aux problèmes de protection contre la foudre.

Les surtensions dangereuses induites sur les lignes aériennes et introduites dans les câbles étaient autrefois limitées par des parafoudres à charbon, dont la tension de rupture était comprise entre 1300 et 1800 V. Depuis quelque temps, on a introduit un parafoudre à gaz raréfié qui agit déjà pour une onde de choc de 750 V et qui supporte un courant choc de 10 000 A.

Afin de diminuer les défauts provoqués par la foudre sur les installations des PTT, directement ou dans leurs environs immédiats, on a développé un nouveau type de câbles avec une protection accrue. La construction du câble est la suivante: faisceau des conducteurs avec une isolation extérieure normale de 2000 V, écran en feuilles de cuivre minces, rubans de fer en plusieurs couches, enveloppes de plomb, enveloppe de CPV pour la protection contre la corrosion, double armure de fils méplats.

Projets d'avenir

Pour le proche avenir, le plan d'extension du réseau interurbain est bien fixé. La plupart des centraux terminus interurbains seront reliés entre eux par des câbles à paires coaxiales de petit diamètre, les artères principales de grand trafic étant complétées par les installations de câbles coaxiaux du type 2,6/9,4 mm, par les faisceaux hertziens et par les câbles à courants porteurs sur paires symétriques. Par la mise en service de faisceaux directs de circuits, on obtient un réseau presque entièrement maillé et, par là, une plus grande sécurité. L'introduction de la technique de la commutation à quatre fils dans les centraux ter-

vision transmitters the number of cable faults due to atmospheric discharges has steadily increased. The problem of lightning protection therefore requires the particular attention of the Swiss PTT.

Formerly, the dangerous excess voltages passing from the open-wire lines to the cable installations were limited by carbon protectors coming into action at surge voltages of 1300...1800 V.

This type of protector has lately been replaced by a gas lightning arrester which already operates at a surge voltage of about 750 V and withstands a surge current of 10 000 A. To obviate faults on cable installations due to direct lightning strokes or to discharges in the immediate neighbourhood a cable type offering better lightning protection has been developed. This cable is made up as follows: Cable core with normal band insulation for 2000 V, thin copper shield, several layers of iron bands, lead sheath, PVC sheath for protection against corrosion, double flat-wire armouring.

Outlook

During the next few years our trunk network will develop along the following lines. The great majority of trunk exchanges will be interconnected by small core coaxial installations, the principal traffic routes being supplemented by the existing 2,6/9,4 mm coaxial cables, radio links and other carrier installations. By making available direct point to point trunk groups, an extensive interconnection of the network and greater reliability of the service will be achieved. The introduction of four-wire switching in the trunk exchanges results in an appreciable improvement in transmission quality. First of all, the attenuation conditions and line-stabilities are favourably affected; another advantage worth mentioning is the considerable simplification of the equipment due to the elimination of attenuation markers in the automatic exchanges.

In the field of carrier and repeater techniques the transistor will supersede the tubes completely. As regards the newly developed equipment, this change-over to the transistor is already an accomplished fact. Thanks to the numerous advantages offered by this device many another innovation in transmission techniques is to be expected. As a recent example, suffice it to quote the small core coaxial cable.

The development in the domain of suburban cables is characterised by a more sparing use of copper and lead as a result of the reduction in the diameter of conductors, and the use of plastics in place of lead sheaths. The smaller conductor diameters have become possible by the use of repeaters, which in view of four-wire switching would have had to be

len Vorteilen, die die Transistortechnik bietet, ist noch manche Neuerung in der Übertragungstechnik zu erwarten. Die Einführung der Zwergtuben-Koaxialtechnik ist nur ein Beispiel aus der jüngsten Zeit, welche grossen Möglichkeiten diese Technik bietet.

Die Entwicklung in der Ebene der Bezirksleitungen ist unter anderem durch die immer sparsamere Verwendung von Kupfer und Blei, infolge der Reduktion der Aderdurchmesser und der Verwendung von Kunststoffen anstelle der bisher üblichen Bleimäntel, gekennzeichnet. Die Verkleinerung der Aderdurchmesser wird durch den Einsatz von Verstärkern ermöglicht, die im Blick auf die Vierdrahtdurchschaltung ohnehin verwendet werden müssen. Dank der immer wirtschaftlicheren Herstellung von Trägersystemen wird diese Technik ebenfalls im Bezirksleitungsnetz vermehrten Einsatz finden.

Im Ortsnetz schliesslich wird die moderne Schalt- und Übertragungstechnik ebenfalls bedeutende Verbesserungen bringen. Nach wie vor ist der Kapitalaufwand für den Anschluss der Teilnehmerstationen an die Teilnehmerzentralen verhältnismässig hoch, und seit vielen Jahren werden Mittel und Wege gesucht, um dieses Problem wirtschaftlich zu lösen. Der Leitungsdurchschalter, für dessen Entwicklung der schweizerischen Telefonindustrie ein besonderes Verdienst zukommt, leisten uns in vielen Fällen gute Dienste.

Die Anstrengungen, um eine noch wirtschaftlichere Ausnützung der Teilnehmerleitungen zu finden, werden fortgesetzt. Die Zukunft wird zeigen, ob eine weitere Verbesserung durch den Einsatz von einfachen Teilnehmer-Trägersystemen oder durch Puls-Code-modulierte (PCM)-Übertragungssysteme möglich sein wird. Diese werden vor allem dann Aussichten auf Erfolg haben, wenn es gelingt, ein integriertes PCM-Leitungs- und Automaten-system zu schaffen.

Die ferne Zukunft wird auf dem Gebiete der Übertragungstechnik zweifellos noch viele bedeutungsvolle Neuerungen bringen. In erster Linie müssen Übertragungssysteme gefunden werden, die es gestatten, das rasch anwachsende Verkehrsvolumen reibungslos abzuwickeln. Es bleibt abzuwarten, wie lange wir diese Aufgabe mit der uns heute zur Verfügung stehenden klassischen Koaxial- und Richtstrahltechnik bewältigen können und wann neuartige Systeme, wie PCM über Hohlleiter oder sogar Laser-Systeme, eingesetzt werden müssen und können.

minus interurbains augmente fortement la qualité de transmission. Elle permet d'améliorer les conditions d'équivalent et de stabilité des communications. La simplification du diagramme de niveaux, due à l'abandon du marquage du gain et de l'insertion de pertes artificielles, a considérablement facilité l'exploitation.

Dans le domaine de la technique des amplificateurs et des courants porteurs, le transistor est toujours utilisé avec succès et il va remplacer en peu de temps et complètement les tubes électroniques. Ce changement de conception technique est déjà réalisé dans les développements nouveaux. Grâce à ses nombreux avantages, il apportera certainement encore de nombreuses nouveautés dans le domaine des télécommunications. La réalisation des systèmes de transmission sur paires coaxiales de petit diamètre est un exemple récent des nombreuses possibilités de cette nouvelle technique.

Dans le domaine des lignes rurales, le développement est caractérisé par l'utilisation toujours plus parcimonieuse du cuivre et du plomb, tant par la réduction du diamètre des conducteurs que par l'emploi des matières plastiques pour l'enveloppe du câble. La diminution du diamètre des fils est rendue possible, et justifiée, par l'insertion d'amplificateurs terminaux, de toute façon nécessaires pour la commutation à quatre fils. En raison de la fabrication toujours plus économique des systèmes à courants porteurs, cette technique sera également de plus en plus introduite dans le réseau rural.

Dans le réseau local, les techniques modernes de commutation et de transmission entraîneront également des améliorations importantes. Il est connu que l'investissement pour le raccordement des abonnés au central est toujours relativement élevé et on cherche, depuis des années et par tous les moyens, à résoudre ce problème d'une façon rationnelle. Le connecteur automatique de lignes, pour lequel l'industrie suisse des télécommunications a fourni un remarquable effort de développement, rend dans beaucoup de cas d'excellents services.

Les efforts pour trouver une utilisation toujours plus économique des lignes d'abonnés doivent être poursuivis. L'avenir montrera s'il est encore possible d'obtenir une amélioration par l'emploi, pour les raccordements d'abonnés, de systèmes à courants porteurs de conception très simple ou au moyen de systèmes de

introduced anyway. Thanks to the more economical manufacture of carrier systems, this technique will be used increasingly even in the suburban cable network.

The local network, too, will benefit from the modern switching and transmission techniques. The capital outlay for the connection of subscriber stations to subscriber exchanges is still comparatively high, and for many years ways and means have been sought to cut these costs. The line connector, for whose development the Swiss telephone industry deserves especial credit, renders very good services in many instances.

Our efforts to make ever better use of subscriber's lines continue. The future will show whether a further improvement will be brought about by the use of simple subscriber carrier systems or by a pulse code modulation system (PCM). The latter will have a good prospect of success if an integrated PCM line and exchange system can be created.

The more distant future has no doubt still many important innovations in store for us in the field of transmission. First of all, transmission systems will have to be devised which permit us to cope with the fast growing traffic volume. It remains to be seen how long we can accomplish this task with conventional coaxial and radio link equipment, and when the growing demand will force us to have recourse to novel systems, such as PCM over wave guides, or even laser.

transmission par impulsions codées (puls-code-modulation, PCM). Ces derniers auront surtout une chance de succès si on arrive à les intégrer dans la conception même des centraux automatiques.

Dans un avenir plus lointain, la technique des télécommunications sera certainement caractérisée par de nombreuses inventions importantes. Il faudra trouver avant tout des systèmes de transmission permettant de faire face à l'augmentation toujours plus rapide du trafic. Il reste à savoir pendant combien de temps cette dernière tâche pourra être accomplie à l'aide des moyens classiques, tels que câbles coaxiaux et faisceaux hertziens, et à quel moment de nouveaux systèmes comme le «PCM» sur guides d'ondes ou bien les systèmes «laser» devront et pourront être mis à la disposition de notre réseau des télécommunications.