

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

**Band:** 9 (1931)

**Heft:** 3

**Artikel:** Quelques considérations sur le réseau téléphonique suisse interurbain

**Autor:** Ferrier, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873643>

### **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:** 23.02.2026

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

liche Flügel enthält den Maschinen- und den Akkumulatorenraum. Die baulichen Verhältnisse brachten es mit sich, dass Nebenräume, wie Garderobe und W. C.-Anlagen, auf der Sonnseite und die Bürobureaux auf der Schattseite untergebracht werden mussten. Der III. Stock enthält im nordwestlichen Flügel die Dienstwohnungen für den Zentralstationsmonteur und den Hauswart. Im südlichen Mittelbau befinden sich der Wählersaal, sowie ein Instruktionzimmer und die Toilettenanlagen. Das Technikerbureau, die kleine Werkstatt und der Hauptverteiler sind im nordöstlichen Flügel untergebracht. Die Magazine, Monteurräume und Garagen befinden sich in dem nördlich vom Hauptgebäude gelegenen Remisengebäude.

(Schluss folgt.)

Les nécessités de la construction obligèrent les architectes à placer les locaux accessoires tels que les vestiaires et les W. C. du côté du soleil tandis que les bureaux étaient placés du côté de l'ombre. Dans l'aile nord-ouest du III<sup>e</sup> étage sont situés les logements de service du monteur du central et du concierge. Dans le corps central sud se trouvent la salle des sélecteurs, une salle d'instruction et les installations de W. C. Le bureau technique, un petit atelier et le distributeur principal (fig. 11) sont logés dans l'aile nord-est. Les magasins, les locaux des monteurs et les garages se trouvent dans le bâtiment servant de remise situé au nord du bâtiment principal.

(A suivre.)

## Quelques considérations sur le réseau téléphonique suisse interurbain.

A. Ferrier, Berne.

L'auteur du Message du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale, du 13 novembre 1888, relatif à la loi sur les téléphones, s'exprimait en ces termes au sujet de l'avenir de la téléphonie en Suisse:

*„Le téléphone accomplit sa tâche dans l'intérieur des réseaux même et il est en cela bien supérieur au télégraphe; avec l'augmentation des distances, il devient toutefois impuissant, et le télégraphe atteint de plus en plus la prépondérance.*

*Cependant, le public qui fait usage du téléphone voit comme idéal la possibilité de téléphoner d'un point quelconque à un autre, sans égard à la distance; la Suisse devrait pour ainsi dire devenir un seul grand réseau téléphonique auquel chaque localité pourrait prendre part. Mais de grands obstacles s'opposent à la réalisation de ce désir.....<sup>1)</sup>*

Depuis lors, près de 43 ans se sont écoulés et aujourd'hui plus de 15,000 localités suisses, des plus grandes jusqu'aux plus petites, sont reliées au réseau téléphonique national. De chacune d'entre elles, il est possible de téléphoner sans difficulté à Melbourne ou à San Francisco, à Saïgon ou à Rio de Janeiro.

Il a fallu moins d'un demi-siècle pour renverser tous les obstacles qui, au début de l'emploi pratique du téléphone comme moyen de communication, pouvaient paraître insurmontables.

Dans les lignes qui vont suivre, nous nous proposons de parcourir à grands traits les cinq décennies qui ont vu se poursuivre le développement du réseau téléphonique suisse; nous nous arrêterons en dernier lieu un peu plus longuement sur l'état de ce réseau et sur sa structure actuels, que le développement de l'automatique conquérant va graduellement transformer.

C'est déjà en 1877, c'est-à-dire une année après la géniale invention de Graham Bell, qu'il fut question d'introduire le téléphone en Suisse. Mais c'est le 16 avril 1880 qu'une première demande de concession fut adressée à l'administration des télégraphes par quelques intéressés de Zurich.

Le 20 juillet, cette demande était accordée. Mais de graves différends surgirent aussitôt entre les concessionnaires et les autorités municipales.

Ces fâcheux débuts et le fait que d'autres administrations étrangères, comme celles de Grande-Bretagne et de Belgique, se montraient de plus en plus favorables à l'exploitation téléphonique par l'Etat, décidèrent l'administration des télégraphes suisses à ne plus accorder de nouvelles concessions privées dans d'autres villes.

C'est à la suite de cette décision qu'elle se chargea de l'installation des premiers réseaux téléphoniques, soit à Bâle et à Berne en 1881, à Genève en 1882, etc.

Cependant, comme c'était à prévoir, le désir de pouvoir correspondre entre abonnés de réseaux différents ne tarda pas à se manifester. Aussi fut-ce, pour les autorités compétentes, l'occasion de nouvelles et ardues réflexions. Ce problème, important pour l'époque, était d'autant plus difficile à résoudre qu'à l'étranger rien de semblable n'avait encore été fait, si ce n'est en Allemagne où des communications téléphoniques pouvaient être échangées entre Hambourg et Altona; mais en France, en Autriche et en Angleterre, des relations entre réseaux différents étaient inexistantes. En Italie et dans les pays scandinaves, le problème ne se posait même pas.

Cependant, conscients de l'avenir réservé au nouveau moyen de correspondance et prévoyant déjà des perfectionnements qui donneraient la possibilité de répondre aux désirs des usagers du téléphone, les promoteurs de la téléphonie en Suisse se décidèrent à faire établir des lignes directes entre quelques réseaux locaux nouvellement établis, ne se doutant pas du développement considérable qu'allait prendre le réseau interurbain qu'ils venaient ainsi de créer.

Les premières lignes construites entre réseaux locaux relièrent dès 1882/1883 celui de Zurich à ceux de Thalwil, Horgen et Winterthur.

Un intérêt croissant s'attache dès lors au nouveau moyen de correspondance; aussi, dans toutes les parties de la Suisse se crée-t-il de nouveaux réseaux, qui ne tardent pas à être reliés avec d'autres réseaux plus importants.

En 1885, soit deux ans après la mise en service des premiers circuits interurbains, on parle déjà de la période de plein développement et cependant le

<sup>1)</sup> Feuille fédérale n° 51 de 1888, page 608.

nombre des centraux téléphoniques ne s'élevait qu'à 35.

Pour parer aux grands frais qu'occasionnèrent les nouvelles constructions de lignes, quelques essais de téléphonie simultanée sur des circuits télégraphiques d'après le système de van Rysselberghe furent entrepris la même année entre Genève et Lausanne, puis plus tard entre Bâle et Zurich.

Dans le courant de l'année 1886 fut inauguré le premier circuit téléphonique international entre Bâle et St-Louis. L'année suivante, il était prolongé jusqu'à Guebwiller par Mulhouse et Thann. Mais à la grande déception des intéressés situés des deux côtés de la frontière, les nouvelles relations furent interrompues quelques mois à peine après leur ouverture à la suite d'une décision de l'administration allemande.

Chaque nouvelle année fait constater une augmentation réjouissante tant dans le nombre des nouveaux abonnés que dans celui des nouveaux réseaux et des lignes. Les résultats d'exploitation bénéficiaires maintiennent la confiance dans le développement de la téléphonie et l'encouragent même, au détriment, certes, du télégraphe, qui se voit petit à petit supplanté par ce moyen pratique de correspondre rapidement.

Cependant, l'exploitation téléphonique ne va pas sans rencontrer des difficultés d'ordre technique, qui entravent considérablement les échanges de conversations.

Le développement des installations électriques à courant fort multiplie un peu partout les conduites à haute tension, créant ainsi sur les circuits téléphoniques des effets d'induction nuisibles, qu'il s'agit de combattre par des mesures appropriées. Les perturbations sont parfois telles qu'à Lugano, par exemple, il fallut, à la suite de la mise en exploitation d'un tramway électrique en 1896, procéder immédiatement au doublement de tous les raccordements d'abonnés de cette ville.

Depuis longtemps déjà, le nombre croissant des abonnés obligea l'administration à remplacer dans les réseaux d'une certaine importance les fils aériens par des conducteurs souterrains. Mais les réserves sont vite épuisées et, dans de nombreux endroits, il faut rapidement procéder à des extensions importantes des réseaux de câbles.

Si le trafic interne voit chaque année son importance s'accroître, les relations internationales, elles, restent stationnaires. Jusqu'à la fin du siècle dernier, le trafic téléphonique entre la Suisse et les Etats voisins n'eut qu'un caractère purement limitrophe.

Dans ce domaine, le télégraphe détenait encore la prépondérance; aussi le réseau téléphonique n'eut-il, hors des frontières, que peu d'occasions de s'accroître.

Par contre, dans l'intérieur du pays, son développement est général. A la fin de 1899, il avait déjà conquis les régions montagnardes. On trouve à cette époque des centraux téléphoniques de plus de 10 raccordements à Adelboden, à Grindelwald, au Beatenberg dans l'Oberland bernois, à Arosa, à Davos, à St-Moritz, à Schuls dans les Grisons, à Vissoye et à Salvan au Valais, à Chesières dans les Alpes vaudoises, à Unterwasser dans le Haut-Toggenbourg, etc.

Pour l'ensemble du pays, on comptait, en 1899, 397 centraux desservant 35086 abonnés et le nombre des circuits interurbains atteignait 561, totalisant 14711 kilomètres.

A ce moment, le central interurbain de Zurich disposait de 69 circuits (aujourd'hui 906), celui de Berne 43 .. .. 551 .. .. St-Gall 35 .. .. 350 .. .. Lausanne 31 .. .. 362 .. .. Lucerne 30 .. .. 322 .. .. Bâle 25 .. .. 436 .. .. Bienne 22 .. .. 181 .. .. Winterthur 21 .. .. 215 .. .. Aarau 18 .. .. 205 .. .. Genève 16 .. .. 227

Quant au trafic, il se chiffrait pour l'année 1899 par 19.223.284 conversations locales et 4.200.827 conversations interurbaines.

Proportionnellement au trafic local, le trafic interurbain était déjà fort respectable. Il représentait le 18% du trafic total. Actuellement, cette proportion a environ triplé.

Les premières années du siècle présent semblent avoir marqué un certain ralentissement dans le développement auquel on s'était accoutumé les années précédentes. Cette constatation est surtout sensible dans le développement du trafic interurbain.

Un des principaux facteurs de ce ralentissement provenait de l'influence de plus en plus perturbatrice des installations électriques à courant fort; aussi, les recherches de mesures de protection plus efficaces furent-elles activement poussées.

Dès 1900, le trafic international commence à se développer, si bien que dans la période allant jusqu'à 1910 de nombreux circuits internationaux, de plus en plus longs, durent être mis en service dans les relations avec tous les pays voisins.

Pour les besoins du télégraphe entre le canton du Tessin et les localités suisses situées au nord des Alpes, deux câbles avaient été posés successivement en 1882 et en 1893 à travers le tunnel du Gothard. La décision, prise en 1900, de relier le nouveau réseau téléphonique tessinois au reste du réseau national par la création de communications directes entre Bellinzzone et Lucerne et entre Lugano et Zurich, ainsi que le projet d'établissement d'un circuit entre Zurich et Milan, contribuèrent dans une large mesure à la pose d'un troisième câble de 10 conducteurs entre Göschenen et Airolo. Plus tard encore furent posés dans ce même tunnel deux nouveaux câbles, dont le dernier, mis en service au début de l'année 1929, a une capacité de  $162 \times 2$  conducteurs, permettant l'établissement de 200 communications téléphoniques.

Le percement du tunnel du Simplon, de 1898 à 1906, suggéra également l'idée d'utiliser cette galerie à travers les Alpes pour y faire passer, sous forme de câble, une nouvelle artère destinée aux besoins de la téléphonie et de la télégraphie entre la Suisse et l'Italie.

Le câble, formé de 7 conducteurs de  $2,35 \text{ mm}^2$  de section et d'une longueur de 22,786 km, fut mis en service le 1<sup>er</sup> juin 1906.

Le 9 août de la même année était livré à l'exploitation un autre câble, de 7 conducteurs également, posé entre les deux rives du lac de Constance, de

Romanshorn à Friedrichshafen, et destiné aux relations entre la Suisse d'une part et le Wurtemberg et la Bavière d'autre part.

Ces différents câbles furent les premières artères souterraines qui donnèrent naissance à l'important réseau souterrain que nous connaissons aujourd'hui et qui s'étend chaque jour davantage.

C'est également dans le courant de l'année 1906 qu'une intéressante application du système Cailho fut effectuée sur le lacet téléphonique Zurich-Munich, qui put ainsi être utilisé simultanément pour les besoins du téléphone et du télégraphe.

En 1910, un système plus perfectionné encore et basé sur le même principe fut introduit sur plusieurs lignes pour créer de nouvelles communications là où le besoin s'en faisait sentir.

Cependant, c'est en 1911 qu'une importante innovation dans le domaine de la transmission téléphonique permit, par la création de circuits dits „duplex“ ou „fantôme“ ou encore „circuits combinés“, d'utiliser plus économiquement les lignes composant le réseau, au grand avantage des relations interurbaines.

Le principe de ces circuits consiste à échanger simultanément trois conversations sur deux lacets téléphoniques de même constitution. Les circuits combinés sont obtenus en intercalant aux extrémités de deux lacets téléphoniques parallèles et homogènes et croisés l'un par rapport à l'autre à des distances appropriées, un transformateur spécial connu sous le nom de bobine de translation, dont l'un des enroulements est relié à un poste téléphonique et l'autre — divisé en deux parties d'impédance aussi semblable que possible — au lacet lui-même. Voir fig. 1.

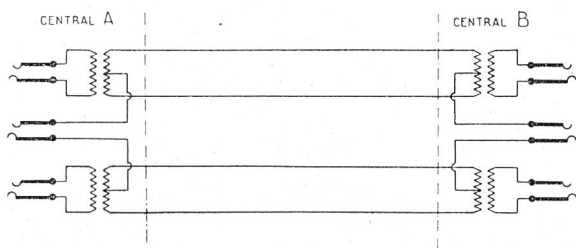


Fig. 1.

Les premiers circuits duplex furent mis en exploitation entre Genève et Lausanne, Lausanne et Montreux, Lausanne et Yverdon, Berne et Genève et Zurich et Winterthour.

Plus tard, ce système fut rendu encore plus avancé par l'application du principe des communications téléphoniques et télégraphiques simultanées sur les circuits duplex. Voir fig. 2.

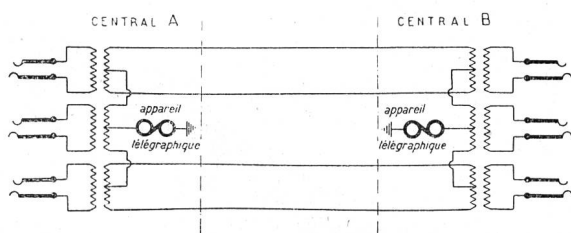


Fig. 2.

Jusqu'à l'ouverture du tunnel du Lötschberg, tout le trafic téléphonique et télégraphique du canton du Valais à destination du reste de la Suisse devait être acheminé par Lausanne.

Le percement des Alpes bernoises donna l'occasion d'établir une nouvelle artère entre la vallée de la Kander et celle du Rhône, donnant ainsi la possibilité d'établir des communications directes entre le Haut-Valais et l'Oberland bernois.

Ces communications utilisent les conducteurs, au nombre de 10, contenus dans un câble de 23,1 km posé en 1913 et allant de Kandersteg à Hohen, soit à environ 6 kilomètres au-delà du portail sud du tunnel. L'introduction de ce câble sur un petit répartiteur à Goppenstein permet d'y conduire les circuits téléphoniques qui desservent le Lötschenthal.

La mise en service de ce câble fut le dernier événement d'une certaine importance pour le réseau interurbain d'avant-guerre; il clôt pour ainsi dire une des périodes de son développement.

A la veille de la grande conflagration universelle, le réseau se composait de 802 centraux desservant 99860 abonnés et reliés entre eux au moyen de 1230 circuits. Le nombre des circuits internationaux s'élevait à 81.

\* \* \*

Si l'on jette un regard rétrospectif sur le développement du réseau téléphonique suisse, on pourrait le diviser en époques assez caractéristiques les unes des autres.

La première, qui irait de la création du réseau local de Zurich jusqu'à la fin du siècle précédent, eut à vaincre les difficultés et les tâtonnements inévitables à toute grande entreprise qui s'élabore.

La seconde, dont le trait caractéristique fut le développement sans entrave dans tous les domaines, s'étendrait de 1900 à 1914.

La période d'insécurité de la guerre fut suivie de quelques années d'indécision, qui doivent être mises à part. Le téléphone, comme tous les autres domaines de l'activité humaine, se préparait à un nouvel essor qui conduisit à l'époque d'évolution considérable que nous vivons actuellement.

La radiophonie et les progrès accomplis dans la technique des câbles à grande distance, dus en partie aux découvertes du professeur Pupin et à l'utilisation de la lampe à trois électrodes comme amplificateur téléphonique, ont permis de supprimer les distances, en rendant possible l'échange de correspondances verbales avec tous les continents.

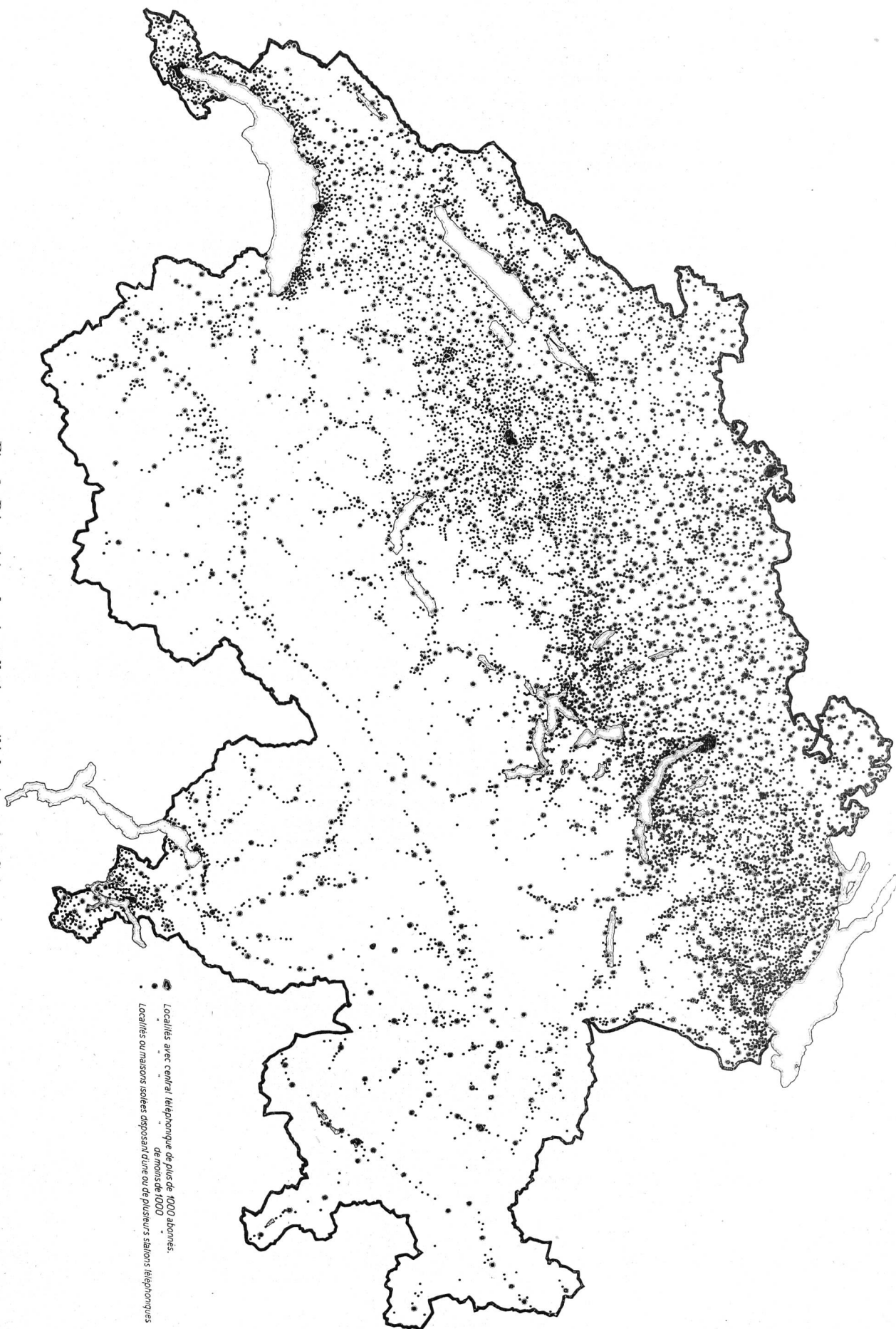
De tels perfectionnements ont rendu naturellement le téléphone de plus en plus populaire, autant dans les relations internes qu'internationales; aussi, le trafic s'est-il accru dans des proportions insoupçonnées, créant ainsi de nouveaux besoins en lignes et en installations de toutes sortes.

Voyons maintenant comment le réseau interurbain a fait face à ces besoins croissants et comment, dans le courant de ces dernières années, il est arrivé à son état et à sa structure actuels.

On peut, sans exagération, affirmer que dans peu de pays on rencontre un réseau téléphonique aussi dense qu'en Suisse. Le téléphone s'est introduit dans chaque village, presque dans chaque hameau. Voir fig. 3.



Fig. 3. Répartition des installations téléphoniques en Suisse.



On le trouve dans une proportion de 1 station pour 8 habitants à Genève et à Bâle, comme on le trouve à une altitude de près de 3300 m, à la limite des neiges éternelles.

Au strict point de vue de l'utilisation des lignes, il est connu que l'établissement des communications de transit est long et onéreux; aussi, procéda-t-on à l'établissement de circuits directs entre deux localités partout où l'on reconnut qu'il aurait pour résultat de diminuer sensiblement le nombre de ces communications. Avec le temps, ces circuits, désignés sous le nom de „circuits en jante“, s'établirent dans toutes les directions. Voir fig. 4.

Avec le système d'exploitation manuelle, cette multiplicité de circuits se justifie entièrement; mais avec l'automatique rural<sup>2)</sup>, le groupement des circuits doit prendre une toute autre forme, ainsi que c'est déjà le cas pour le groupe automatique de Lausanne.

Au début de la création des circuits interurbains, l'augmentation de leur nombre n'était subordonnée à aucune règle. Plus tard, on admit empiriquement une moyenne de 18000 à 20000 conversations par année pour justifier l'établissement de nouvelles liaisons. Plus tard encore, mais sur la base de statistiques précises, des courbes furent établies qui permirent de déterminer, en fonction de leur longueur, la charge minimum (trafic) que devait atteindre un circuit pour en justifier l'établissement d'un nouveau.

Actuellement, l'augmentation du nombre des circuits est toujours basée sur le même principe. Toutefois, les courbes admises maintenant sont établies

<sup>2)</sup> Voir „L'influence de l'automatique sur le réseau interurbain“, Bulletin Technique n° 4, 1926.

de telle façon que le trafic minimum justifiant l'établissement de nouveaux circuits corresponde, aux heures de fort trafic, à des délais d'attente moyens de:

5 minutes pour des circuits d'une longueur de 30 à 50 kilomètres,

8 minutes pour des circuits d'une longueur de plus de 50 kilomètres.

Pour les circuits d'une longueur inférieure à 30 kilomètres, l'attente doit être nulle.

Cependant, si ce principe peut être appliqué avec avantage pour la détermination du nombre des nouveaux circuits, il faut que ceux-ci soient exploités de façon régulière, autrement dit, que la charge journalière soit la plus uniforme possible. Il en est tout autrement pour les circuits devant assurer l'écoulement d'un trafic sensiblement variable. C'est le cas de tous les circuits dits „de saison“ qui relient les centres de tourisme, les stations balnéaires et climatiques, etc., avec les principales villes du pays, ainsi que de la plupart des circuits internationaux dont dispose le central téléphonique de Genève avec les capitales étrangères, depuis que cette dernière ville voit siéger dans ses murs de nombreuses institutions internationales.

Pour parer aux fluctuations parfois considérables du trafic téléphonique de ces localités, il doit être possible de créer rapidement des circuits à caractère temporaire présentant toutes les qualités d'audition des circuits „fixes“, afin que les délais d'attente pour l'établissement des communications ne dépassent pas sensiblement ceux qui sont admis en temps normal.

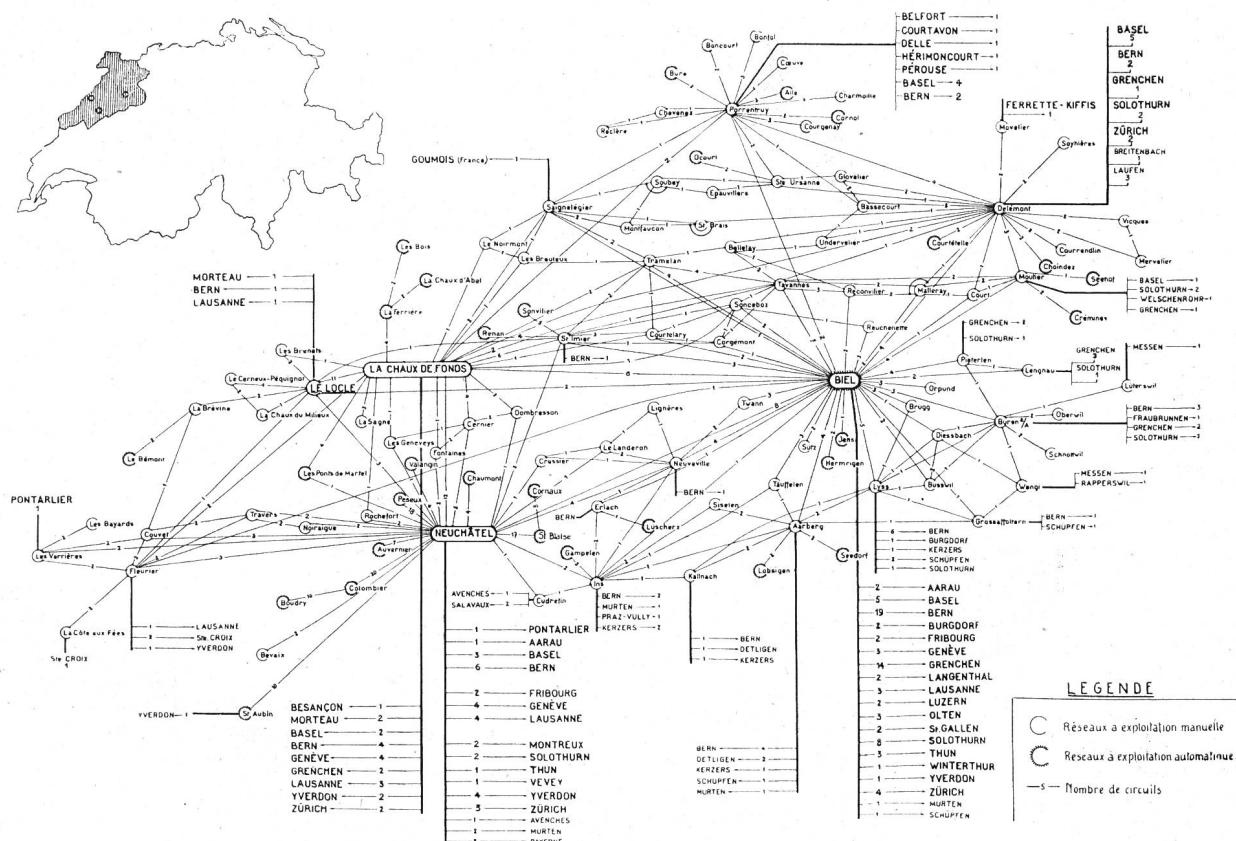


Fig. 4.

C'est ainsi qu'au début de chaque saison estivale et hivernale, des mesures spéciales sont prises pour pouvoir mettre à la disposition des principaux lieux de villégiature des Grisons, du Valais, de l'Oberland bernois, etc., le nombre des circuits qui leur sont nécessaires. Les mêmes mesures sont prises au printemps et en automne en faveur des localités tessinoises où séjournent de nombreux étrangers.

Pour Genève, de telles mesures doivent pouvoir être prises à n'importe quel moment, mais principalement au début du mois de septembre, à la veille des Assemblées plénières annuelles de la Société des Nations.

C'est pendant la guerre, dès 1915 déjà, que le trafic téléphonique s'accrut dans les proportions que nous connaissons depuis ce moment-là. Voir fig. 5. Pendant un certain nombre d'années, le réseau put subvenir sans trop de difficultés à cet accroissement, mais à partir de 1918, les nouvelles constructions de lignes se trouvèrent partout insuffisantes.

La cherté du matériel et de la main-d'œuvre ne permit pas de procéder aux importantes reconstructions et extensions des artères existantes et surchargées ou à la construction de nouvelles lignes. D'autre part, la décision prise par les autorités fédérales compétentes d'électrifier le réseau des chemins de fer, qui nécessitait le déplacement de nombreuses lignes téléphoniques et télégraphiques longeant les voies ferrées pour les soustraire à l'influence perturbatrice du courant d'exploitation à haute tension, obligea l'administration des télégraphes à envisager une solution radicale pour le développement de son réseau.

Les expériences de plus en plus concluantes faites à l'étranger avec l'emploi de câbles pupinisés à grande distance, décidèrent les techniciens de l'administration à les introduire partout où les nécessités l'exigeraient.

Un premier programme de réseau souterrain fut élaboré. Il comprenait l'établissement d'une artère souterraine traversant la Suisse d'une extrémité à l'autre, soit de Genève à St-Gall, avec des dérivations à Lausanne vers le Valais jusqu'à Martigny, à Galmiz près de Morat vers Neuchâtel, à Olten vers Bâle. Zurich était prévu comme point d'aboutissement des câbles venant de Glaris et de Coire par Arth, Zoug et Thalwil. Enfin, au Tessin, un câble fut prévu entre Bellinzzone et Chiasso.

Au mois de juin 1917 déjà, un câble de 24 conducteurs duplexables (système Krarup) était posé entre Bâle et Zurich par Rheinfelden, Frick, le Bözberg, Brugg et Baden pour faire face aux besoins, en constante augmentation, constatés entre les deux grandes localités suisses. Puis, en 1920, un autre câble, pupinisé, du type Siemens, de  $40 \times 2$  conducteurs de 1,5 mm de diamètre, dut être établi entre Genève et Lausanne pour créer de nouvelles communications entre ces deux villes et les localités riveraines du lac Léman, ainsi que pour faciliter l'établissement de nouveaux circuits entre Genève et les principaux centres suisses, tels que Bâle et Zurich, qui étaient à même de recevoir en transit l'important trafic avec l'étranger auquel il fallait s'attendre à la suite du choix de Genève comme siège de la Société des Nations.

Dans le courant du même exercice fut achevée aussi la pose de deux câbles entre Spiez et Interlaken, l'un pour les besoins du téléphone, l'autre pour les besoins du télégraphe.

Ce premier programme se trouva réalisé en 1925, entièrement par la main-d'œuvre suisse. Mais, il se révéla, dans la suite, notoirement insuffisant.

Le trafic interurbain augmentant encore, il fallut définitivement renoncer à poser de nouveaux fils sur les principales lignes aériennes existantes. D'autre

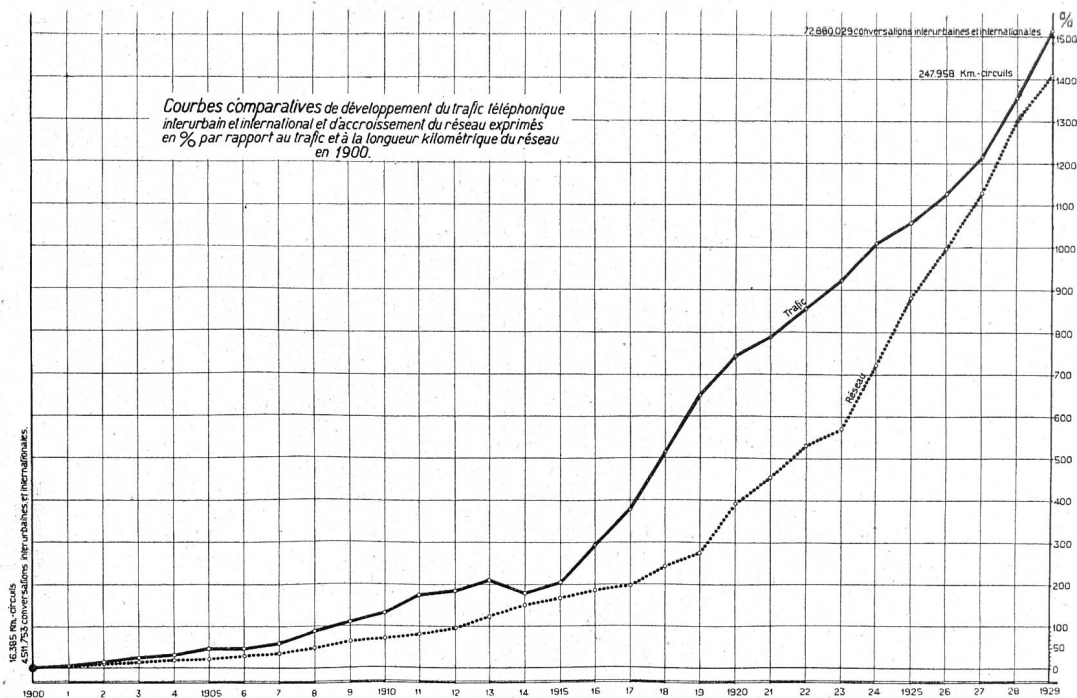


Fig. 5.

part, l'accélération de l'électrification des chemins de fer obligea les services intéressés de l'administration à envisager de nouvelles artères souterraines.

En 1925, il fallut déjà poser un câble entre Zurich et Rapperswil par Meilen pour décharger celui de la rive gauche du lac de Zurich, fortement occupé. La même année, deux câbles partant de St-Gall vers Hérissau et vers Rorschach étaient encore mis en service. Ce dernier câble, qui devait servir de raccordement au câble venant de Vienne par Innsbruck-Bludenz-St-Margrethen, fut, par la suite, utilisé comme tronçon St-Gall-Rorschach d'un nouveau câble entre St-Gall et Frauenfeld par Romanshorn et Weinfelden. Il dessert actuellement les importantes localités des rives du Bodan et de la vallée de la Thour.

Ce n'est que plus tard que le point de raccordement du câble autrichien fut fixé à Blatten près d'Oberriet dans la vallée du Rhin; ce câble vint se raccorder à un nouveau câble posé en 1927 et 1928 entre St-Gall et Sargans par Speicher, Altstätten et Buchs et nécessita en partie par les travaux de relèvement de la digue du Rhin entre Sargans et Buchs.

Au programme initial furent ajoutés successivement des câbles entre Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds, entre Berne et Bienne, entre Zurich et Eglisau (ce dernier à caractère local), entre Soleure et Egerkingen, tous posés et mis en service dans le courant de l'année 1926. Le dernier de ces câbles, en partie aérien, fut établi pour servir de raccordement à l'importante artère aérienne venant de Bâle par Liestal à travers le Jura, avec d'autres artères aériennes aboutissant à Soleure.

Actuellement, ce câble, devenu à son tour insuffisant, est remplacé par un autre câble complètement souterrain comportant un grand nombre de conducteurs reliant Olten à Soleure.

Quoique la ligne du Gothard, entièrement reconstruite de 1918 à 1920 à la suite de l'électrification du chemin de fer, eût été encore en mesure de supporter de nombreux fils, il fallut néanmoins songer à la remplacer par une artère souterraine d'autant plus importante qu'elle était destinée à devenir une voie internationale de transit pour les communications entre l'Italie et les pays situés au nord de la Suisse.

Cette artère fut commencée en 1927 et achevée en 1929; elle est constituée par un câble de 226 kilomètres de longueur s'étendant de Zurich à Chiasso.

L'année suivante, deux câbles secondaires, venant l'un de Locarno, l'autre d'Andermatt, y furent raccordés à Bellinzzone et à Göschenen. Cette nouvelle artère a permis dès lors d'améliorer grandement les relations téléphoniques entre le Tessin et le reste du pays.

De Zurich, le raccordement des circuits se dirigeant d'Italie vers l'Allemagne et au-delà s'effectue au moyen d'un câble qui fut posé en 1927 entre Zurich et Bâren à la frontière germano-suisse, à 14 km au nord de Schaffhouse, et qui constitue une seconde artère de raccordement entre le réseau souterrain suisse et le réseau souterrain allemand, tout en desservant avantageusement les importants centres industriels de Winterthour et de Schaffhouse.

Un premier raccordement du réseau suisse au réseau allemand eut lieu déjà en 1925 à la suite de la pose d'un câble entre Bâle et Lörrach. En 1926, il en fut de même avec le réseau français par l'introduction à Bâle d'un câble venant de Paris par Nancy-Colmar-Mulhouse.

En 1927 fut encore mis en service un câble de  $40 \times 2$  conducteurs entre Rapperswil et Niederurnen par Uznach-Schänis, destiné à remplacer les lignes aériennes utilisant ce parcours. La démolition de ces lignes fut nécessitée par l'électrification de la ligne du chemin de fer du Ricken à la suite de l'accident, de tragique mémoire, qui eut lieu dans le tunnel du même nom.

Enfin, jusqu'à la fin de 1929 fut encore posé un câble entre Berne et Spiez, d'une capacité totale de 150 communications entre Berne et Thoun et de 120 entre Thoun et Spiez, pour remplacer les artères aériennes longeant l'Aar, devenues insuffisantes, ainsi qu'un câble d'une quinzaine de kilomètres entre Lucerne et Stans, qui permit d'augmenter de façon notable le nombre des circuits entre Lucerne et au-delà et les localités du canton d'Unterwald.

Au début de la création du réseau souterrain, il avait été reconnu avantageux de procéder, pour les artères principales, à la pose simultanée de deux câbles, l'un destiné uniquement aux besoins de la téléphonie et introduit seulement dans les centraux téléphoniques d'une certaine importance, l'autre contenant des conducteurs pupinisés différemment en vue de leur affectation à l'exploitation téléphonique ou télégraphique. Dans ce second câble, les conducteurs furent introduits, en nombre déterminé par les besoins du trafic, dans les petites centrales rurales situées sur son parcours, ou dérivés sur des lignes aériennes à des points de jonction appropriés, d'où le nom de „câble collecteur“ qui leur fut donné.

Aujourd'hui, on construit des câbles directs, avec un minimum de dérivations, quitte à poser, lors de l'automatisation d'un groupe de réseaux ruraux, de nouveaux câbles suburbains qui, par suite de leur construction plus simple, sont, pour la même longueur, d'un coût inférieur aux câbles à grande distance, ou à recourir à d'anciens lacets aériens devenus disponibles, mais qui sont encore utilisables.

Tel qu'il était constitué vers la fin de 1929, le réseau des câbles devait, semble-t-il, suffire pour plusieurs années.

Ce fut loin d'être le cas; le trafic interurbain continuant de progresser et le désir d'assurer un service toujours plus rapide aidant, il fut nécessaire, en peu de temps, d'utiliser tous les conducteurs en réserve dans la plupart des câbles. Cependant, cette mesure se révéla d'emblée insuffisante.

Des essais de télégraphie simultanée furent effectués sur des circuits téléphoniques duplex pupinisés; ils donnèrent des résultats suffisamment concluants pour permettre d'affecter aux besoins de la téléphonie un certain nombre de conducteurs jusqu'alors utilisés pour les transmissions télégraphiques.

A l'heure actuelle, toutes les causes de perturbation provoquées par ce nouveau genre d'intercalation de circuits télégraphiques, qui furent baptisés du nom de „superfantôme“ ayant été éliminées, le principe de la télégraphie simultanée, indé-



pendamment de la télégraphie harmonique utilisée principalement pour les relations avec l'étranger, a été définitivement admis sur tout le réseau des câbles interurbains.

En 1929, l'occupation de quelques-uns des principaux câbles du réseau était de:

Occupation des conducteurs seuls (circuits de base)	Occupation des circuits de base et circuits fantômes	Occupation des circuits de base, des circuits fantômes et des superfantômes	
100 % 98,8 %	100 % 98,7 %	88,0 % —	dans le câble principal } section dans le câble collecteur } Zurich-Olten
98,3 % 98,9 %	98,0 % 95,9 %	87,2 % —	dans le câble principal } section dans le câble collecteur } Olten-Berne
99,4 % 98,0 %	99,6 % 95,0 %	90,9 % —	dans le câble principal } section dans le câble collecteur } Berne-Lausanne
100 % 90,4 %	96,1 % 87,1 %	91,5 % —	dans le câble principal } section dans le câble collecteur } Lausanne-Genève
100 % 97,0 %	99,0 % 95,0 %	91,9 % 89,6 %	câble Zurich-Rapperswil } rive gauche câble Zurich-Rapperswil } rive droite

Aussi, fallut-il envisager de nouvelles poses de câbles pour dédoubler les artères les plus chargées. Ce fut naturellement l'artère principale qui nécessita avant tout cette mesure. Une première étape de travaux permit de mettre en service, dans le courant du mois d'août 1930, un troisième câble entre Zurich et Berne et entre Olten et Bâle. Ensuite des travaux de seconde étape, il fut possible de mettre en exploitation tout récemment la section de câble Berne—Lausanne. Une troisième étape prévoit, dans le courant de l'année présente, la prolongation de ce câble jusqu'à Genève, afin de pouvoir établir, en temps voulu et en faveur du central téléphonique de cette dernière ville, le nombre des circuits nécessaires pour faire face à l'augmentation du trafic téléphonique, qui ne manquera pas de se produire pendant la durée de la prochaine Conférence du Désarmement.

L'augmentation de la tension du courant d'exploitation du chemin de fer électrique du Seetal et la construction de la nouvelle station d'émission radiophonique près de Munster obligeront l'administration à poser dans le courant de l'année dernière un câble souterrain de Lucerne à Aarau par Hochdorf et Lenzbourg, au grand avantage des importantes localités de la région.

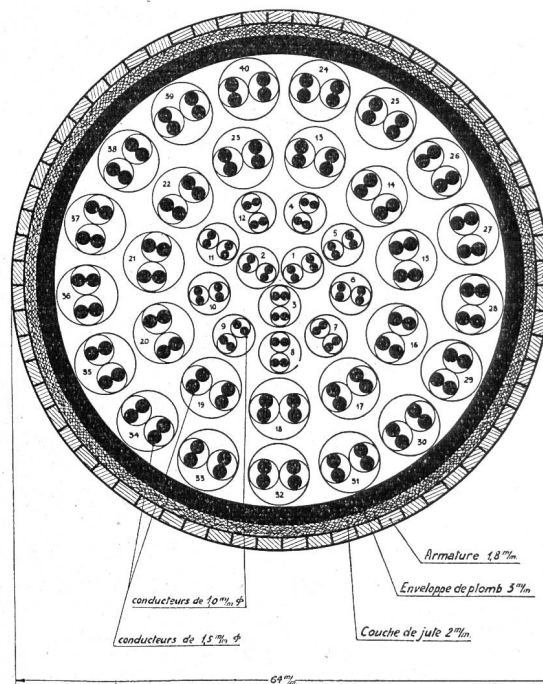
Cependant, malgré cette nouvelle artère transversale, il sera nécessaire, dans un délai assez rapproché, de procéder à l'établissement d'un autre câble entre Olten et Lucerne, destiné surtout à recevoir les circuits devant aboutir à Lucerne et venant de Bâle, Berne et de la Suisse française, ainsi que les circuits venant des mêmes endroits à destination du Tessin et de l'Italie, circuits qui, actuellement, font à peu près tous le détour par Zurich. Il sera possible à ce moment-là de dégager sensiblement les câbles entre Olten et Zurich, qui forment la section du réseau suisse de beaucoup la plus chargée. Il y passe actuelle-

ment  $376 + 30 = 406$  circuits téléphoniques et télégraphiques.

De même, le câble actuel Olten-Soleure, qui sera prolongé aussitôt que possible jusqu'à Bienne, doit être considéré comme le premier élément d'une nouvelle artère longitudinale parallèle à celle qui

s'étend à travers le plateau suisse de Genève à Zurich et qui rejoindra Lausanne en longeant le pied du Jura par Neuchâtel et Yverdon. A ces câbles viendront encore, dans un avenir plus ou moins rapproché, s'en ajouter d'autres dans la Suisse orientale, dans le Jura bernois, au Valais, etc. Voir fig. 8 et 9.

Pour satisfaire aux besoins croissants de l'industrie hôtelière dans les Grisons, l'administration suisse a entrepris, cette année, la pose d'un câble important entre Coire et St-Moritz par l'Albula, avec une



Coupe transversale du câble GENEVE-LAUSANNE-BERNE

Fig. 7.



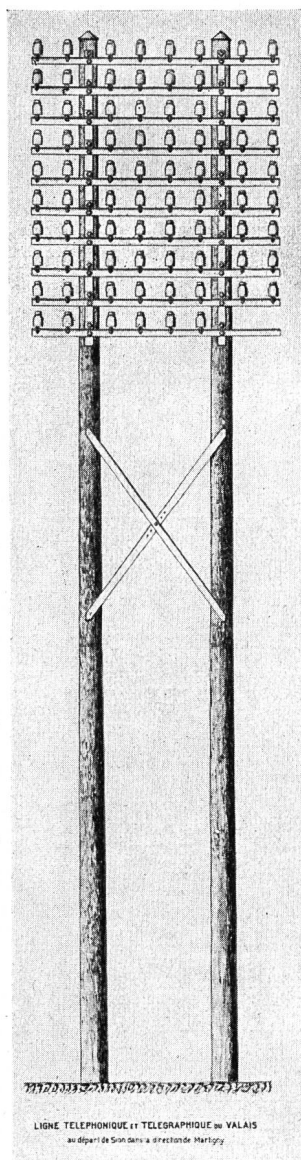


Fig. 8.

Lorsqu'on parle du réseau des câbles interurbains, il est impossible de ne pas mentionner l'établissement des stations de répéteurs, dont le rôle est de tout premier plan dans l'exploitation des circuits souterrains. En Suisse, ces stations sont, à l'heure actuelle, au nombre de 12, soit:

	Altendorf	avec 25 unités à 4 fils et	64 unités à 2 fils
Bâle	45	4	8
Berne	16	4	156
Brigue	—	4	12
Coire	—	4	8
Faido	30	4	48
Genève	40	4	8
Lausanne	20	4	72
Lugano	25	4	24
Olten	12	4	176
St-Gall	20	4	16
Zurich	65	4	128

Disons, pour terminer, que sur les 960 centraux téléphoniques à exploitation manuelle que compte encore le réseau téléphonique suisse, il n'en est plus que 34 qui ne sont desservis que par un seul

raccordement interurbain. Par contre, on compte une cinquantaine de centraux disposant d'un nombre de 10 et plus de communications directes avec une ou plusieurs localités prises isolément.

On trouve entre

Aarau	et Lenzbourg . . . .	12 circuits
"	" Schönenwerd . .	10 "
"	" Zurich . . . . .	12 "
Arlesheim	" Bâle . . . . .	14 "
Baden	" Zurich . . . . .	22 "
Bâle	" Berne . . . . .	26 "
"	" Genève . . . . .	11 "
"	" Lausanne . . . .	12 "
"	" Liestal . . . . .	22 "
"	" Lörrach . . . . .	14 "
"	" Lucerne . . . . .	10 "
"	" Pratteln . . . . .	12 "
"	" Rheinfelden . .	12 "
"	" Zurich . . . . .	48 "

1	3	5	7	I
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
2	4	6	8	II
Fe 3	Fe 3	Br 3	Br 3	Fe 3
9	11	13	15	III
Fe 3	Fe 3	Fe 3	Br 3	Fe 3
10	12	14	16	IV
Fe 3	Fe 3	Br 3	Br 3	Fe 3
17	19	21	23	V
Fe 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
18	20	22	24	VI
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
25	27	29	31	VII
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
26	28	30	32	VIII
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
33	35	37	39	IX
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3
34	36	38	40	X
Br 3	Br 3	Br 3	Br 3	Br 3

Br 3 - Bronze 3%  
Fe 3 - Fer 3%

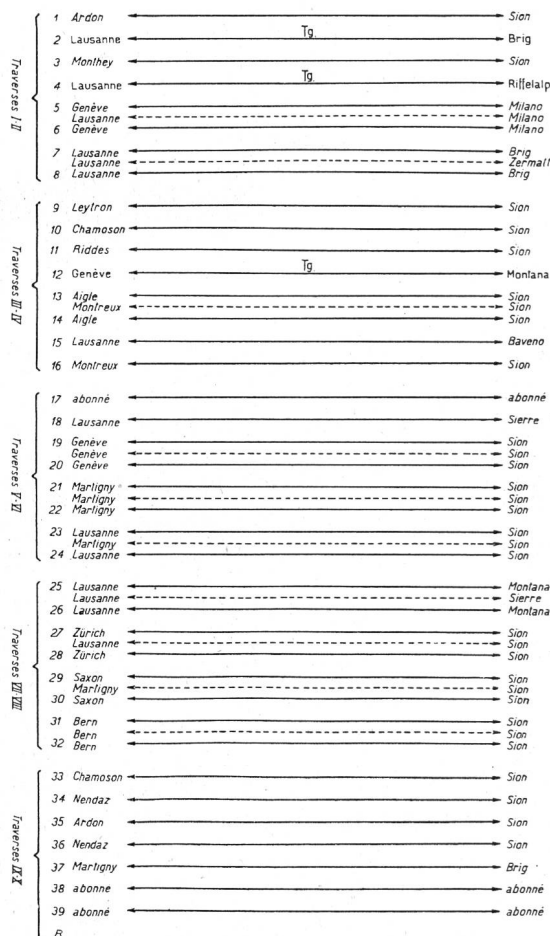


Fig. 9. Occupation des conducteurs de la ligne aérienne du Valais (décembre 1930).

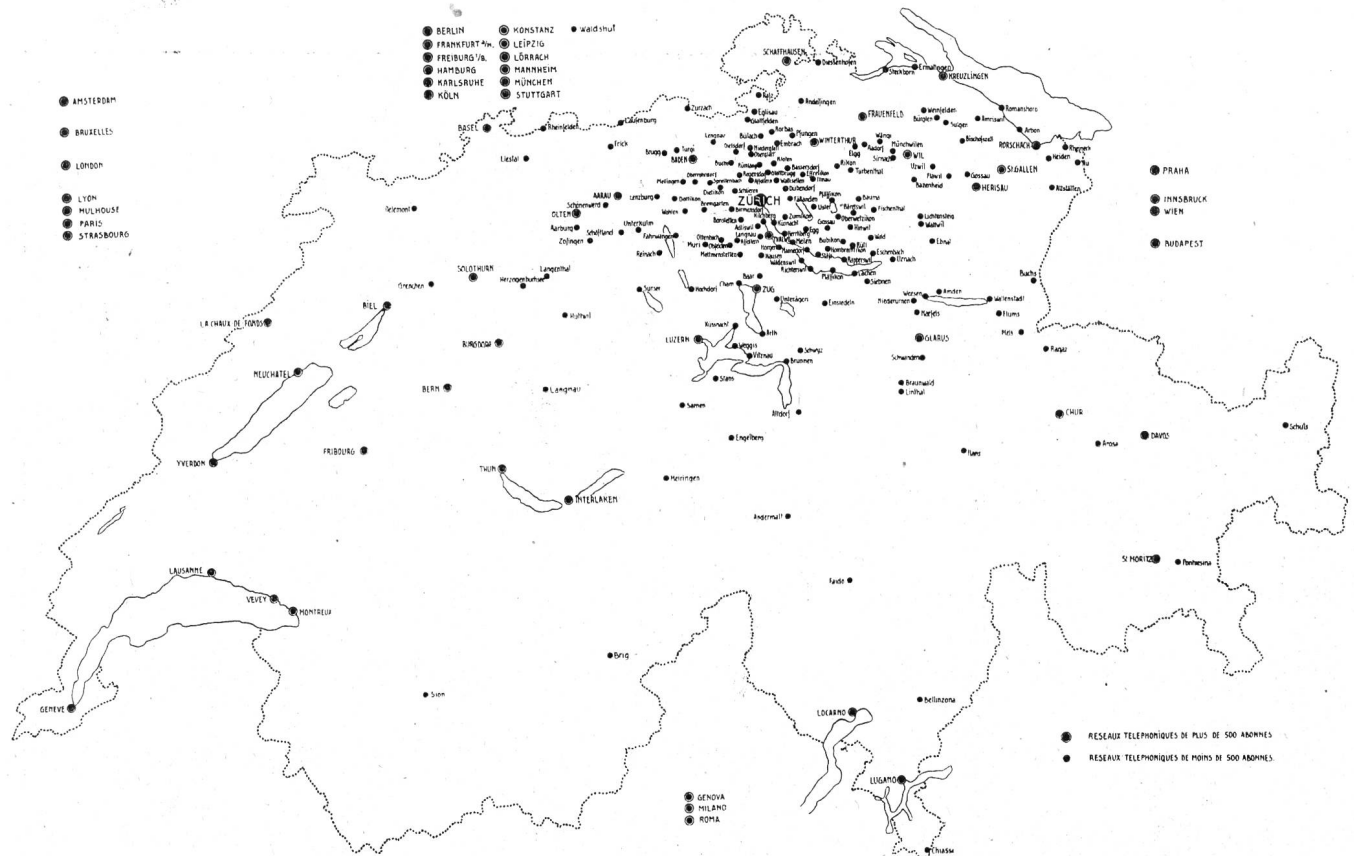


Fig. 10. Localités suisses et étrangères directement reliées avec le central interurbain de Zurich (décembre 1930).

Berne	et Berthoud	20	circuits	Montreux	et Vevey	24	circuits
"	Bienne	22	"	Pontresina	St-Moritz	10	"
"	Genève	14	"	Rorschach	St-Gall	17	"
"	Interlaken	12	"	St-Gall	Zurich	19	"
"	Lucerne	10	"	Schaffhouse	Winterthour	10	"
"	Lausanne	22	"	"	Zurich	21	"
"	Soleure	10	"	Thalwil	Zurich	18	"
"	Thoune	22	"	Uster	Zurich	10	"
"	Zurich	30	"	Wädenswil	Zurich	11	"
Bellinzone	Locarno	10	"	Wallisellen	Zurich	13	"
"	Lugano	10	"	Winterthour	Zurich	34	"
Bienne	Granges	14	"	Zoug	Zurich	12	"
Brugg	Zurich	10	"				
Chiasso	Lugano	10	"				
La Chaux-de-Fonds	Neuchâtel	12	"				
Dubendorf	Zurich	11	"				
Genève	Lausanne	34	"				
"	Zurich	20	"				
Granges	Soleure	11	"				
Herisau	St-Gall	17	"				
Horgen	Zurich	12	"				
Kilchberg	Zurich	14	"				
Kusnacht	Zurich	20	"				
Lausanne	Montreux	17	"				
"	Morges	13	"				
"	Vevey	19	"				
"	Yverdon	10	"				
"	Zurich	15	"				
Lucerne	Zoug	13	"				
"	Zurich	20	"				
Lugano	Locarno	10	"				
Meilen	Zurich	12	"				

Le central interurbain de Zurich, avec ses 906 circuits interurbains et internationaux, se place sûrement au point de vue du rapport entre le nombre de ses circuits et le nombre de ses abonnés, parmi les premières localités du monde entier. Ce rapport est actuellement de 1 circuit pour 29 abonnés. Voir fig. 10.

Si l'on se rend compte des difficultés inhérentes à la nature et à la topographie du pays, rencontrées dans l'établissement du réseau téléphonique national jusque dans les vallées les plus reculées (avalanches, chûtes de pierres, chûtes de neige, glissements de terrains pour les lignes aériennes; travaux de fouilles dans la roche vive ou dans des terrains difficiles, précautions spéciales à prendre pour les traversées de torrents capricieux et dévastateurs pour les câbles) et si l'on songe aux efforts constants qui ont été faits pour doter ce réseau, voir fig. 11, de tous les derniers progrès accomplis dans le domaine de la télégraphie et de la téléphonie, on doit reconnaître en toute



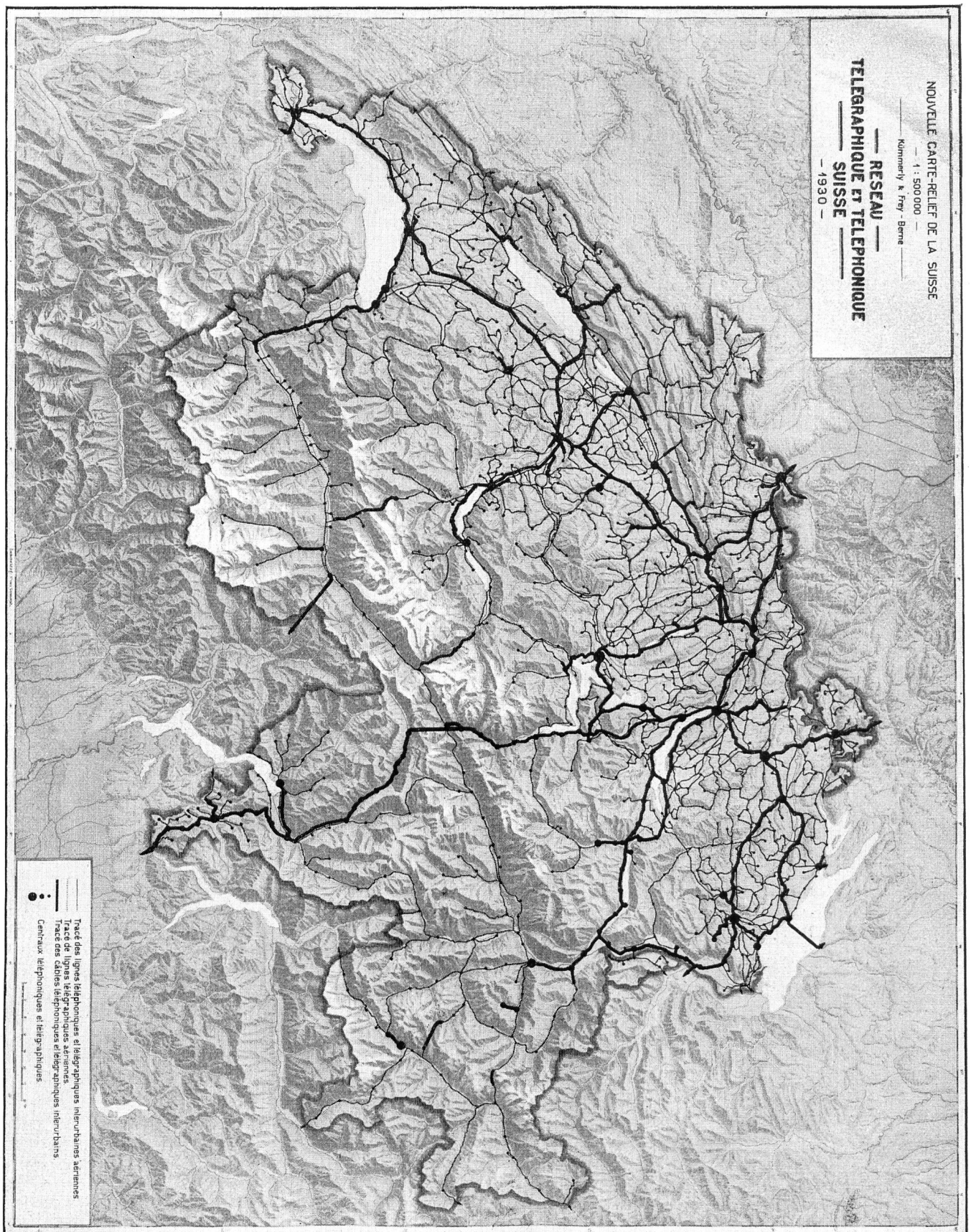


Fig. 11.

impartialité que l'administration des télégraphes et des téléphones n'a pas failli à sa tâche, qu'elle n'a reculé devant aucun sacrifice pour mettre au service de l'économie nationale et du peuple suisse, un

instrument de correspondance rapide, commode et aussi parfait que possible et qu'elle a largement répondu aux vœux du public rappelés au début de cet article.

## Zugstelephonie bei den Kanadischen Staatsbahnen.

Das von den Kanadischen Staatsbahnen Sonntag, den 27. April 1930 in Betrieb genommene Eisenbahntelephoniesystem ist das erste Gegensprechsystem, das für den öffentlichen Verkehr in einem fahrenden Zug eingerichtet worden ist. Es wurde von Herrn J. C. Burkholder, Oberingenieur der Kanadischen Staatstelegraphenverwaltung, in Verbindung mit der Bell-Telephon-Gesellschaft von Kanada entworfen und weiter entwickelt.

Seitdem die Burkholdersche Telephoneinrichtung in den öffentlichen Dienst gestellt worden ist, sind direkte telephonische Verbindungen zwischen den damit ausgerüsteten Zügen der Kanadischen Staatsbahnen und sämtlichen Sprechstellen Kanadas und der Vereinigten Staaten möglich.

Die nachfolgende Beschreibung des Systems ist auf Wunsch der Propaganda-Abteilung der Kanadischen Staatsbahnen von Herrn Burkholder verfasst worden.

Zweck des Systems ist die Ermöglichung einer telephonischen Verständigung zwischen ortsfesten Sprechstellen und einem fahrenden Zug. Die Erstellung einer mechanischen Verbindung zwischen solchen Punkten ist praktisch unmöglich, weshalb das System auf den Grundsätzen der Trägerwellentelephonie beruht. Da der Platz in den Eisenbahnwagen beschränkt ist, ist ein System gewählt worden, das bei Verwendung eines kleinen Modells von Elektronenröhren den grössten Wirkungsgrad für die Uebertragung ergibt; dies wird erreicht durch Unterdrückung der unerwünschten Trägerwelle, da hierbei die ganze verfügbare Energie ausgestrahlt wird. Allerdings erfordert dieses System sehr genau arbeitende Einrichtungen und eine äusserst feine Einstellung der verschiedenen Apparate. Ausser den bereits erwähnten Eigenschaften bietet es noch den wichtigen Vorteil, dass es durch atmosphärische und andere Störungen weniger stark beeinflusst wird als die gewöhnlichen Radioempfänger. Um eine genügende Unterdrückung der Trägerwelle zu erreichen, wird eine Modulierung in zwei Stufen vorgenommen, wobei die Trägerwelle in beiden Stufen mit Hilfe von sehr genau abgestimmten Filtern ausgesiebt und nur die eine Hälfte des Wellenbandes in den Energieverstärker zur Verstärkung und nachherigen Ueberleitung in die Sendeantenne durchgelassen wird.

Einwandfreie Uebertragungsverhältnisse können für die begrenzte Sendeenergie und die Empfangsverstärkung nur dann erreicht werden, wenn als Längsträger zwischen den Endabnahmestellen und dem Eisenbahnwagen die zu der Bahnlinie parallel laufenden Telegraphendrähte benutzt werden. Dadurch wird der Luftraum auf die geringe Entfernung zwischen den Telegraphenleitungen und

der Bahnlinie herabgesetzt; die Uebertragungsverluste zwischen den Endpunkten und dem Zug werden bedeutend vermindert, da der Verlust in der Telegraphenleitung sehr viel kleiner ist, als wenn die Uebertragung zwischen den Endabnahmestellen und dem Zug durch den Luftraum erfolgen müsste.

Zwischen Toronto und Montreal wurden zwei passende Empfangs- und Sendestationen gewählt, nämlich Cobourg, 70 Meilen von Toronto, und Morrisburg, 241 Meilen von Toronto bzw. 93 Meilen von Montreal entfernt. Die Lage dieser Vermittlungsstellen verbessert ihren Wirkungsgrad gegenüber am Ende des befahrenen Bahnabschnittes gelegenen Stellen, da sie in beiden Richtungen gleich günstig wirken.

Abgesehen von der Zusatzeinrichtung, die in den festen Vermittlungsstellen zur Verbindung des Zugstelephonie-Systems mit dem Ueberlandtelephonnetz erforderlich ist, besteht zwischen der Ausrüstung im Zug und derjenigen in den Vermittlungsstellen nur ein geringer Unterschied.

Die Sendeeinrichtung besteht aus einem Sprechfrequenzverstärker, einem Niederfrequenzoszillator und Modulator (28,600 Perioden), einem Hochfrequenzoszillator und Modulator (69,000 bis 127,000 Perioden), die über einen abgestimmten Schwingungskreis mit einem 50 Watt Kraftverstärker gekoppelt sind. An der Vermittlungsstelle erfolgt die Energieabgabe der Kraftverstärker über Belastungs- und Schutzeinrichtungen an die der Bahnlinie entlang führenden Telegraphendrähte. Im Zuge wird die Energie des Kraftverstärkers über eine Belastungseinrichtung an die Sendeantenne, welche aus drei auf dem Dache des Eisenbahnwagens montierten Kupferdrähten besteht, abgegeben. Damit das System als Gegensprechtelephonanlage benutzt werden kann, werden vom Zuge und von den Vermittlungsstellen verschiedene Trägerfrequenzen zum Senden verwendet.

In den Vermittlungsstellen wird die ankommende Energie über eine Belastungs- und Schutzeinrichtung, ähnlich der Einrichtung im Sendestromkreis, von den Telegraphendrähten abgenommen, während die im Zuge empfangene Energie mit Hilfe einer ebenfalls auf dem Wagendache neben der Sendeantenne montierten abgestimmten Empfangsantenne abgenommen wird. Ausser aus diesen Abnahmeeinrichtungen bestehen die Empfangsausrüstungen je aus einem richtungsempfindlichen Filter, einem Banddurchlassfilter, einem abgestimmten Schirmgitter-Hochfrequenzverstärker, einem Hochfrequenzoszillator-Demodulator, einem Niederfrequenzdemodulator und einem Sprechfrequenzverstärker. In den beiden Vermittlungsstellen und im Zuge selbst ist