Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 29 (1951)

Heft: 11

Artikel: Le téléphone aux Etats-Unis

Autor: Furrer, W. / Wettstein, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875366

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: 02.07.2025

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

auftretenden Strome entsprechenden Polarisationsspannungen an beiden Elektroden angewendet werden. Ferner muss auch noch der Spannungsabfall im Elektrolyten kompensiert werden. Die Klemmenspannung bei einer Elektrolyse setzt sich also zusammen aus der Differenz der Elektrodenpotentiale, den Polarisationsspannungen und dem Spannungsabfall im Elektrolyten.

Die Polarisation bei Elektrolysen, besonders bei Gasentwicklungen, wird auch Überspannung genannt. Die Wasserstoffüberspannung ist von grossem wirtschaftlichem Interesse bei allen Elektrolysen mit Wasserstoffentwicklung. Die Überspannung ist stark vom Elektrodenmaterial abhängig. So ist sie für Wasserstoff unmerkbar klein an Platinelektroden, die mit Platinschwamm überzogen sind, beträgt aber beispielsweise an einer Bleielektrode ungefähr 0,36 V, bei Quecksilber sogar 0,44 V.

Ergebnis

Es wurden einige Fragen über den Aufbau der Elektrolyte, das Wesen der Elektrolytleitfähigkeit, des elektrolytischen Stromes und der elektrochemischen Potentiale erörtert. Natürlich sind hier nur die grundlegenden Fragen gestreift worden. Aber auch das Wissensgebiet der Elektrochemie wurde und wird in kleinste Einzelheiten bearbeitet und erforscht.

In einer späteren Mitteilung soll gezeigt werden, wie die Erkenntnisse der Elektrochemie im chemischen Laboratorium der Forschungs- und Versuchsanstalt der Generaldirektion PTT angewendet werden, besonders beim Studium der Bleikorrosion.

Literatur

Lehrbücher über Elektrochemie:

F. Kohlrausch und *L. Holborn.* Leitvermögen der Elektrolyte. 2. Auflage. Leipzig, 1916.

Fr. Foerster. Elektrochemie wässeriger Lösungen. 4. Auflage. Leipzig, 1923.

A. Eucken. Lehrbuch der chemischen Physik. Leipzig, 1930.

J. Eggert. Lehrbuch der physikalischen Chemie. 5. Auflage. Leipzig, 1941.

W. Feitknecht. Grundriss der allgemeinen und physikalischen Chemie. Basel, 1949.

Tabellenwerke mit Werten für die Elektrochemie:

J. D'Ans und *E. Lax.* Taschenbuch für Chemiker und Physiker. Berlin, 1949.

D. Hodgman. Handbook of Chemistry and Physics, 13th ed. Cleveland Ohio, 1937.

Le téléphone aux Etats-Unis

Rapport d'un voyage d'étude

Par *W. Furrer* et *A. Wettstein*, Berne

654.15(73)
621.395(73)

Avant-propos de la rédaction. Au printemps 1950, M. W. Furrer, chef du laboratoire de recherches et d'essais de la direction générale des PTT, recevait de M. J. Kelly, vice-président des «Bell Laboratories», une invitation à visiter ces laboratoires. En même temps, il était invité à faire une conférence devant l'«Acoustical Society of America» à l'occasion de son assemblée annuelle. Ces invitations donnaient à l'administration des PTT l'occasion bienvenue d'étudier de plus près le stade de développement et les perspectives d'avenir de la téléphonie américaine. Mais pour donner une image aussi complète que possible du téléphone aux USA, ces études ne devaient pas comprendre seulement l'examen de problèmes d'ordre purement scientifique touchant la technique des télécommunications, elles devaient permettre de jeter aussi un coup d'œil sur le service téléphonique pratique. L'administration des PTT a donc saisi l'occasion qui lui était offerte pour déléguer aux USA deux de ses fonctionnaires, un représentant du laboratoire de recherches et d'essais, M. W. Furrer, professeur, et un représentant de la division des télégraphes et des téléphones, M. A. Wettstein, vice-directeur. Le rapport ci-dessous doit donner aux lecteurs du «Bulletin technique» un aperçu de la téléphonie américaine qui sera certainement le bienvenu. L'original de cet article en langue allemande a paru dans le Bulletin technique nº 7, de 1951, pages 241 à 257.

Preface of the editor. In spring 1950 professor W. Furrer chief of the Laboratory of research and investigation of the PTT-administration was invited by the Vice-President of the Bell Laboratories, Mr. Dr. M. J. Kelly, to visit these laboratories. At the same time he was invited to give a lecture before the Acoustical Society of America on the occasion of its annual meeting. These invitations offered the PTT-administration a welcome occasion to study thoroughly the present state of development of the American telephone technics as well as its future. In order to get a most complete picture of the telephone in the USA, these studies should not only be restricted to the examination of the problems concerning telephone technics but also give an idea of the practical telephone service in the USA. The Swiss PTT-administration has profited by the opportunity and sent two delegates, namely a representative of the Laboratory of research and investigation, professor W. Furrer, and a representative of the division of telegraphs and telephones, Mr. A. Wettstein, vice-director. The following report shall give the readers of the Technical Bulletin a general view of the American telephone technics, which will certainly be welcome. The original of this article, written in German, has been printed in the Technical Bulletin number 7 of 1951, pp. 241—257.

Notre séjour aux Etats-Unis a duré du début d'octobre à la mi-novembre 1950; la plus grande partie du temps a été consacré à des conversations et des visites à l'American Telephone and Telegraph Company, désignée ci-après par ATT, et à l'International Telegraph and Telephone Company, désignée ci-après par ITT. Nous avons aussi eu l'occasion de visiter des centraux manuels et automatiques à Westchester-County, des installations de téléphonie par faisceaux hertziens à Martinsville, Philadelphie, Valley-Forge, la station de répéteurs de Princeton ainsi que le service transocéanien de Lawrenceville. A Princeton, nous avons fait une courte visite aux laboratoires de la Radio Corporation of America

(RCA) et à la station d'entretien de la liaison par faisceaux hertziens New-York—Chicago. Dans les laboratoires de l'ATT (Bell Telephone Laboratories à New-York et Murray Hill) et de l'ITT (Federal Communication Laboratories à Nutley), nous avons eu d'intéressantes conversations sur les questions touchant la téléphonie par faisceaux hertziens et la téléphonie à courants porteurs. Nos constatations et nos impressions sont résumées dans les chapitres suivants:

I. Organisation générale du service téléphonique
II. Téléphonie par faisceaux hertziens
III. Téléphonie à courants porteurs
IV. Service téléphonique
V. Installations d'abonnés
VI. Réseau de câbles locaux et ruraux
VII. Service de mise en compte des taxes
VIII. Personnel
IX. Conclusions

Nos collègues américains nous ont partout ménagé la plus aimable réception; ils nous ont permis de jeter un coup d'œil sur l'organisation et la technique de leurs sociétés et n'ont pas été avares d'invitations personnelles qui nous ont fait goûter et apprécier le charme et la cordialité de l'hospitalité américaine.

I. Organisation générale du service téléphonique

1. De tous les téléphones du monde,
58% se trouvent aux Etats-Unis,
29% en Europe,
13% dans les autres pays.

Une population d'environ 150 millions d'habitants a aujourd'hui à sa disposition 40,6 millions de téléphones dont 33,4 millions ou 80% sont du système Bell contrôlé par l'ATT et ses 19 sociétés exploitantes, tandis que les autres 7,2 millions de téléphones ou 20% dépendent d'environ 6000 sociétés de téléphones indépendantes. Le système Bell ne dépend donc pas d'une seule société, mais de 19, groupées dans l'organisation faîtière, l'ATT. Deux autres sociétés, The Southern New England Telephone Company et The Cincinnati and Suburban Bell Telephone Company, possèdent des licences du système Bell, mais travaillent en dehors et indépendamment de l'ATT.

2. L'ATT est dirigée par un conseil d'administration de dix-neuf membres qui nomme un comité composé d'un président et de six membres. L'ATT remplit une double tâche:

a) elle a l'obligation de conseiller les sociétés exploitantes affiliées et d'établir pour elles des plans et des recommandations;

b) elle assure le service interurbain entre les sociétés exploitantes affiliées ainsi que le service transocéanien.

Cette double tâche exige une organisation ad hoc dont l'activité se répartit sur les deux domaines principaux suivants:

1. l'administration générale (General Department) et
2. la direction du service interurbain (Long Lines Department).

Le *General Department* est dirigé par un président auquel sont subordonnées neuf divisions ayant chacune à sa tête un vice-président. Ces divisions sont:

Comptabilité et finances (Account and Finance)
Recettes d'exploitation (Revenues)
Exploitation et planification (Operations and Engineering)
Service du contentieux (Legal)
Direction (Staff)
Service du personnel (Personal relations)
Information (Information)
Enquêtes commerciales (Business research)
Service général (General Service)

Le *Long Lines Department* est dirigé par un comité de neuf membres à la tête duquel se trouve un président. Les vices-présidents ont sous leurs ordres l'organisation d'exploitation (Operating Organization) comprenant les divisions suivantes:

Plans
Trafic
Service commercial
Service technique
Secrétariat
Contentieux
Service transocéanien
Finances

3. La plus grande des 19 sociétés exploitantes est la New-York Telephone Company. Elle exploite 3 millions de téléphones en chiffre rond dont 2 millions environ se trouvent à New-York City; le reste se répartit dans les territoires environnants New-York.

A la tête de la New-York Telephone Co. se trouve un conseil d'administration de dix-sept membres avec un comité de neuf membres. Le président a sous sa dépendance les départements suivants dirigés chacun par un vice-président:

Recettes d'exploitation	(Revenues)
Service du contentieux	(Legal)
Personnel	(Personal)
Relations avec le public	(Public relations)
Finances	(Financial)
Comptabilité	(Accounting)
Exploitation	(Operating)
3 directions d'exploitation	Manhattan-Bronx-Westchester area Long Island area Upstate area

4. La *Western Electric Company*, en tant que société indépendante, s'est engagée par contrat envers l'ATT et ses sociétés exploitantes à s'occuper de l'achat, de la fabrication, du contrôle, de la répartition et du montage du matériel, ainsi qu'à entretenir des dépôts et ateliers de réparation.

5. Les *Bell Telephone Laboratories* qui, depuis 1925, sont une organisation indépendante, s'occupent des travaux de recherches et de développement pour le système Bell, comme par exemple:

la *recherche de principe* en physique, chimie et mathématique (magnétisme, piézo-électricité, diélectriques, semi-conducteurs, électronique, acoustique, technologie des matières synthétiques, caoutchouc, corrosion, métallurgie, etc.);

la *recherche industrielle* et le développement des systèmes de transmission (automatique, porteurs, systèmes à faisceaux hertziens, télévision, radio, installations d'abonnés, etc.).

Le personnel scientifique poursuit son développement dans des cours de perfectionnement (post graduate courses); les cours sont donnés par des maîtres fournis par l'entreprise même ou par des maîtres de l'extérieur auxquels on a fait appel. A la fin de 1950, l'effectif du personnel des Bell Telephone Laboratories s'élevait à 5700 personnes dont 2200 collaborateurs scientifiques. Il est évident que nous nous trouvons en présence du laboratoire de recherches non seulement le plus vaste et le plus rationnellement équipé, mais aussi le meilleur et le plus perfectionné du monde entier.

6. L'*ATT avec ses sociétés exploitantes*, c'est-à-dire l'ensemble du système Bell, présentait en 1949 les caractéristiques suivantes:

Nombre des téléphones	33,4 millions
Nombre des centraux téléphoniques .	8 224
Lignes à poteaux	483 777 milles
Longueur des fils	133 089 000 milles
dont en câbles souterrains. .	81 865 000 milles
câbles aériens . . .	44 813 000 milles
lignes aériennes . .	6 411 000 milles
Nombre moyen des conversations par jour	132 023 000
Valeur d'établissement (installations d'exploitation). .	9 432 750 000 dollars
Recettes d'exploitation . . .	2 893 273 000 dollars
Employés	593 869 ou
1 employé pour 53 téléphones (en Suisse 1 pour 118)	
Nombre des actionnaires. . .	829 498

7. L'*International Telegraph and Telephone Co.* (ITT) s'occupe en tout premier lieu de la fabrication et de la vente d'équipements téléphoniques. Elle possède à cet effet différentes fabriques soit

2 aux Etats-Unis,
8 en Grande-Bretagne et dans les Dominions,
3 en Afrique du Sud,
34 en Europe et en Asie (dont 1 à Zurich et 1 à Anvers).

En outre, l'ITT exploite des installations téléphoniques, télégraphiques et radioélectriques, surtout en Amérique du Sud. Elle possède aussi un certain nombre de laboratoires dont deux aux Etats-Unis (New-York et Nutley), un à Londres et un à Paris.

II. Téléphonie par faisceaux hertziens

Parmi les installations utilisées aux Etats-Unis pour la téléphonie par faisceaux hertziens, il faut faire une distinction entre celles qui transmettent une très large bande de fréquences (un très grand nombre de voies téléphoniques ou un canal de télévision) et celles qui ne donnent qu'un petit nombre ou un nombre moyen de voies téléphoniques ou télégraphiques.

Installations de l'American Telephone and Telegraph Company

Dans la première catégorie, on ne trouve actuellement, aux Etats-Unis, que les installations de l'ATT pour lesquelles les laboratoires Bell ont développé jusqu'à maintenant les systèmes TD-X et TD-2. L'installation TD-X est en service depuis 1947 entre New-York et Boston; comme tubes émetteurs, on utilise des klystrons qui peuvent fournir une puissance maximum de 0,1 W. Les fréquences porteuses utilisées sont de l'ordre de 4000 MHz et les antennes sont des antennes à lentille. On considère aujourd'hui que ce sytème est vieilli et dépassé par le système TD-2.

Le système TD-2 se caractérise en premier lieu par ses microtriodes (416-A close space triode) fabriquées spécialement pour lui; ces tubes fournissent 0,5 W avec 4000 MHz. On trouve quelques indications précieuses sur ce système dans le «Bell Laboratories Record» d'octobre 1950, pages 442 à 447. Comme pour le système TD-X, on emploie ici aussi des antennes à lentille. Chaque système complet comprend 6 voies dans chaque direction, la largeur de bande à la disposition de chaque voie étant de 4 MHz; en haute fréquence, une de ces voies couvre 20 MHz. Les antennes à lentille fournissent une amplification allant jusqu'à 39 dB; elles sont alimentées par des guides d'ondes dont la longueur peut aller jusqu'à 200 pieds (65 m). La perte d'adaptation (return loss) est supérieure à 30 dB. Les amplificateurs haute fréquence sont à trois étages et fournissent une amplification de 60 dB. La fréquence intermédiaire est de 70 MHz.

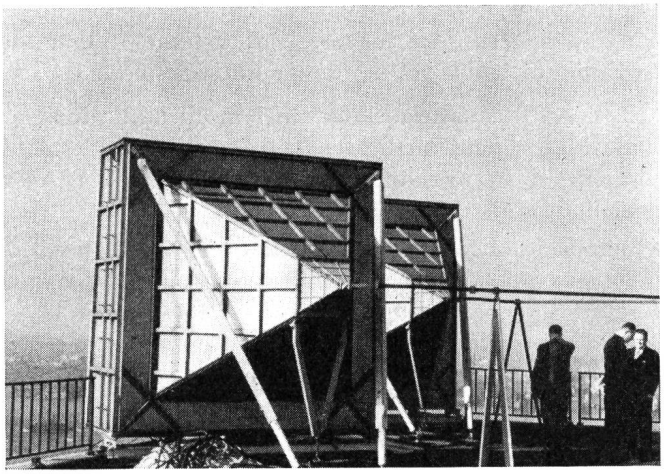

Fig. 1. Antennes à lentille pour 4000 MHz

Fig. 2. Station-relais de la liaison par faisceaux hertziens New-York—Chicago à Martinsville, N. Y.

La caractéristique de fréquence de chaque canal est équilibrée à 0,1 dB et les durées à ± 1 m μs. L'affaiblissement entre deux systèmes d'antennes à lentille placés dos à dos est supérieur à 120 dB; quand deux de ces systèmes sont placés l'un à côté de l'autre et dirigés dans la même direction, l'affaiblissement est encore supérieur à 80 dB. C'est tout spécialement cette propriété ainsi que la faible perte d'adaptation qui ont conduit à utiliser dans ces installations uniquement des antennes à lentille et non des réflecteurs paraboliques. La figure 1 montre les deux systèmes d'antennes à lentille de la communication New-York—Chicago installés sur le toit du Long Lines Building à New-York.

Les distances entre relais sont en moyenne de 22 milles (35 km) dans les régions plates, de 30 milles (50 km) dans les régions couvertes de collines et peuvent aller jusqu'à 65 milles (100 km) dans les régions montagneuses. Ce dernier cas ne se rencontre que dans les Montagnes Rocheuses et en Californie. Ces distances dépendent non seulement de la vue directe (courbure de la terre) mais aussi et tout autant de la propagation des ondes qui dans les régions montagneuses tolère de plus grandes distances que dans les régions plates. D'après les expériences faites jusqu'ici, il semble qu'une distance de 100 km entre relais pour une fréquence de 4000 MHz représente un maximum qui ne peut être atteint ou peut-être même dépassé que dans des terrains très favorables (haute montagne).

Concernant les *genres d'exploitation*, on nous a fourni les renseignements suivants: En novembre 1950, environ 2700 milles de tracé s'étendant jusqu'à Boston dans le nord et Omaha dans le centre-ouest et auxquels s'ajoutait le tronçon Los Angeles—San Francisco étaient exploités par le système TD-2.

Jusqu'à la fin de 1950, tous ces tronçons servaient uniquement aux transmissions de télévision, le système à courants porteurs L 1 sur câbles coaxiaux n'ayant pas donné satisfaction à cet égard. Toutefois, durant quelques mois des années 1948/49, 200 voies téléphoniques avaient aussi été exploitées par le système TD-X entre New-York et Boston et les expériences faites s'étaient révélées entièrement satisfaisantes. Le tronçon Omaha—Denver est actuellement en construction et l'on compte arriver d'ici à mai 1951 à exploiter plus de 200 voies téléphoniques de Chicago à Denver (environ 2000 km) sur la communication par faisceaux hertziens TD-2. Le nombre des voies peut être porté à 600 sans difficulté comme dans le système à courants porteurs L 1 sur câble coaxial.

Les *stations-relais* sont caractérisées par de hautes tours ou de hauts pylônes. La figure 2 montre la station-relais de Martinsville (N.Y.) qui est la première du tronçon New-York—Chicago. La tour a une hauteur de 30 m, un diamètre de 5 m et un escalier entouré de tôle d'aluminium ondulée. La figure 3 montre la vue dont on jouit du haut de cette tour. On y distingue clairement que le terrain n'est que légèrement accidenté, ce qui explique la hauteur de la tour. Dans la partie absolument plate du centre-ouest, les pylônes ont jusqu'à 65 m de haut. La figure 4 montre un amplificateur de 4000 MHz à l'intérieur de la station et permet de se rendre compte du soin apporté à la construction de l'appareillage. Nous avons pu nous convaincre que ce système de téléphonie par faisceaux hertziens constitue une

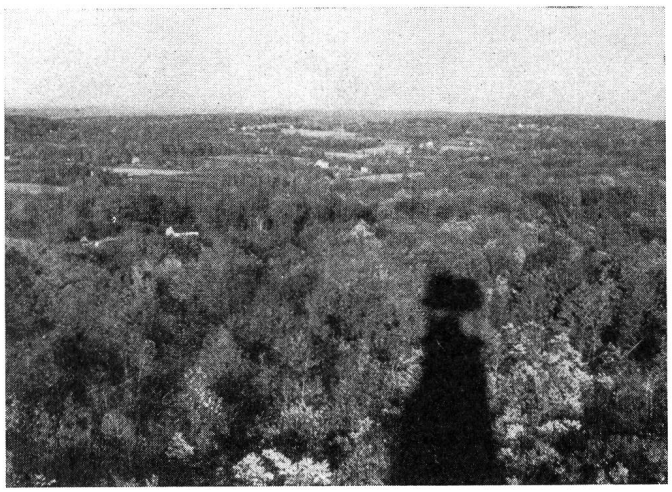

Fig. 3. Vue prise de la tour représentée à la figure 2. Au premier plan on voit l'ombre de la tour

Fig. 4. Station-relais pour 4000 MHz

création parfaite jusque dans ses plus petits détails et que même son entretien est organisé d'une manière quasi exemplaire. Dans cet ordre d'idées, il convient de relever que toutes les installations-relais sont entièrement alimentées par des batteries dont la capacité est calculée pour une panne de secteur de 24 heures.

Le *coût* d'une liaison par faisceaux hertziens est qualifié de sensiblement inférieur (substantially less) à celui d'un câble coaxial, le terrain jouant ici un rôle très important. Dans les régions montagneuses où les pylônes peuvent être moins hauts et les distances entre relais plus grandes, la différence s'accentue encore au bénéfice de la liaison par faisceaux hertziens. D'autre part, en Amérique, les frais de construction des stations-relais sont relativement élevés ainsi que le montre le relevé des dépenses ci-dessous dont on nous a dit que les montants étaient des valeurs types:

Equipement électrique de la station-relais	100 000 dollars
Terrain, route, ligne d'amenée du courant	20 000 dollars
Tour de maçonnerie	135 000 dollars
Pylône d'acier 80 m	90 000 dollars
Pylône d'acier 40 m	50 000 dollars

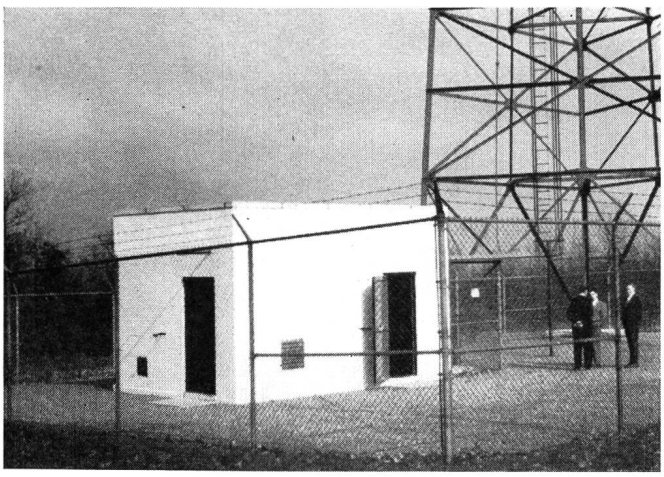

Fig. 5. Station-relais pour faisceaux hertziens à Valley-Forge, Pa.

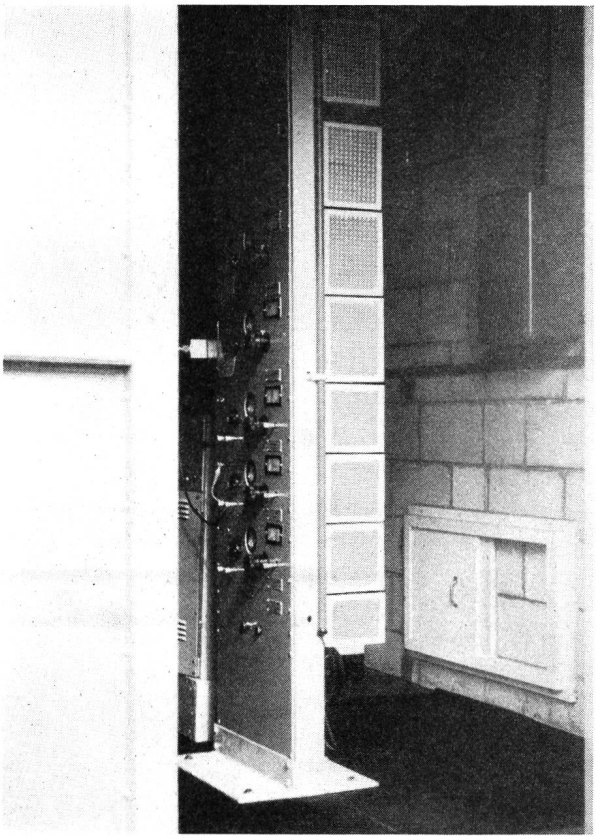

Fig. 6. Intérieur de la station-relais de Valley-Forge, Pa.

L'ATT a l'intention de construire pour les nouvelles stations-relais de l'ouest surtout des pylônes d'acier au pied desquels on peut loger tout l'équipement électrique, y compris l'amplificateur 4000 MHz, grâce au fait qu'on peut utiliser des guides d'ondes dont la longueur peut aller jusqu'à 65 m. Le tableau des frais montre clairement que le rendement économique d'une liaison par faisceaux hertziens augmente encore considérablement si, du fait que la station-relais est située au sommet d'une montagne, il devient superflu de construire des pylônes. A diverses reprises nous avons été rendus attentifs à ce fait si important pour nos conditions particulières.

Aucune mesure spéciale n'est prise pour garantir le secret des conversations; le système TD-2 présente en lui-même une protection tout à fait suffisante contre toute écoute abusive.

Installations de la Federal Telephone and Radio Corporation

Des installations de téléphonie par faisceaux hertziens, ne devant être utilisées que pour un nombre minime ou moyen de voies, sont établies en Amérique par de nombreuses maisons (Federal, Philco, Motorola, RCA, General Electric, Westinghouse, etc.). Nous avons eu l'occasion de visiter une installation type de ce genre fournie par la Federal Telephone and Radio Corporation (ITT) à la *Keystone Pipeline Co.*, reliant Philadelphie à Montello (100 km) et pour laquelle deux stations-relais ont été prévues.

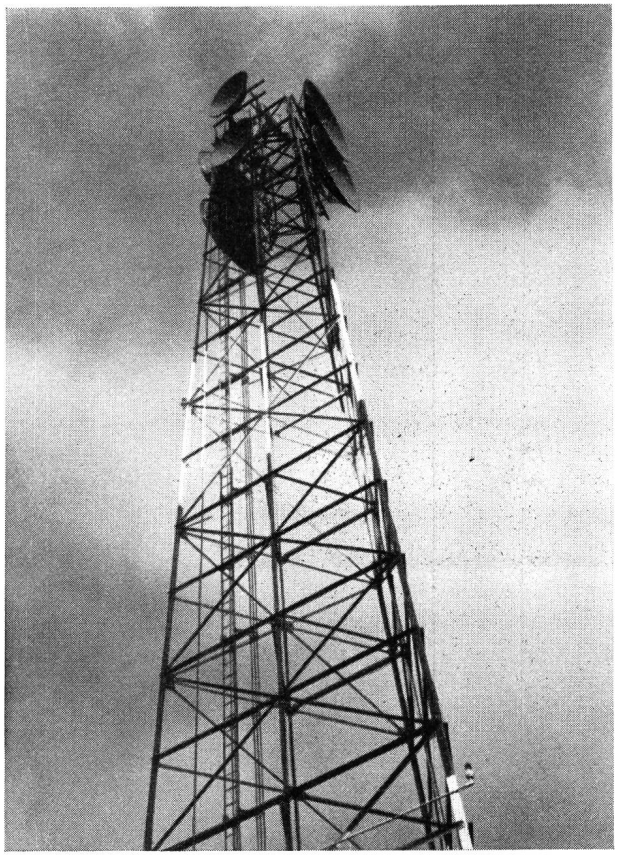

Fig. 7. Pylône-antenne de la station-relais de Valley-Forge, Pa.

Il convient de faire remarquer ici qu'aux Etats-Unis de nombreuses entreprises privées, parmi lesquelles les grandes entreprises pétrolières et les usines électriques, construisent et exploitent elles-mêmes leurs propres systèmes de télécommunication. Si les Etats-Unis ont bien la régale des postes, ils ne connaissent pas celle des télécommunications électriques et la construction d'installations de télécommunication privées indépendantes du système Bell se règle uniquement selon des considérations d'ordre économique. Ces dernières années, ces firmes ont construit de très nombreuses installations de ce genre, ce qui est une nouvelle preuve non seulement de la sécurité, mais aussi des avantages économiques de la téléphonie par faisceaux hertziens.

L'installation de la *Keystone Pipeline Co.* que nous avons visitée est exploitée en fréquences porteuses de 1800...1900 MHz et utilise la modulation par impulsions (PPM). Le tube employé est un *light house tube* (2 C 43) qui donne en permanence une puissance de 3...4 W et de 30...40 W durant les pointes d'impulsions. Le prix de ce tube est de 20 dollars (novembre 1950) et sa durée de vie de 2000...3000 heures. Ce tube n'est d'ailleurs pas employé seulement dans les installations construites par la «Federal»; il est utilisé aussi par de nombreuses autres firmes. La modulation par impulsions donne 23 voies téléphoniques (+1 voie de service) dont quelques-unes peuvent même être déviées en cours de route. Les figures 5,6 et 7 montrent la station-relais de Valley-Forge. Les antennes sont des dipôles avec réflecteurs paraboliques de 3 m de diamètre. L'énergie est amenée par des câbles coaxiaux qui peuvent avoir une longueur assez considérable, de sorte que l'équipement peut être monté au pied du pylône de 50 m de haut, ce qui constitue la solution la meilleur marché.

Ici aussi, la construction des équipements électriques fait la meilleure impression. La sécurité de fonctionnement est parfaite, ce qui, pour l'exploitation sans perturbation d'une conduite de pétrole, est une condition sine qua non. Ceci est d'autant plus remarquable que l'installation est exploitée par des gens qui ne comprennent franchement pas grand-chose à la technique des télécommunications électriques et qu'aucune installation de réserve n'est prévue sur laquelle la commutation pourrait se faire automatiquement en cas de dérangement.

Installations de la Western Union Telegraph Co.

La Western Union Telegraph Co., qui assure pratiquement tout le trafic télégraphique à l'intérieur des Etats-Unis, exploite entre les villes de New-York, Washington et Pittsburg des liaisons par faisceaux hertziens. Chaque liaison donne 32 voies téléphoniques dont 16 servent de réserve. Chaque voie téléphonique est utilisée par 20 voies télégraphiques, de sorte qu'il y a à disposition entre chacune des trois villes 320 voies télégraphiques et 100% de réserve. Les fréquences porteuses sont de l'ordre de 4000 MHz, la largeur de modulation de 150 kHz. L'écart de seulement 35 dB entre signal et bruit est très petit, mais il est largement suffisant pour la télégraphie. Comme tube haute fréquence, on utilise le klystron 2K56 de la Western Electric qui fournit 0,1 W, et comme antennes des miroirs paraboliques de 4′ (1,20 m) donnant un gain de 36 dB. Les distances entre relais sont en moyenne de 30 milles (48 km) et peuvent aller dans les régions montagneuses de la Pennsylvanie jusqu'à 50 milles (80 km). Au début, on constata certaines difficultés de propagation ayant une in-

fluence perturbatrice; aujourd'hui, les évanouissements rapides sont éliminés par la *diversity reception* pour laquelle les deux antennes sont disposées à une distance verticale de 20′ (6 m), la fréquence intermédiaire de 1 MHz des deux récepteurs étant directement connectée en parallèle. On ne peut éliminer les évanouissements lents qu'en augmentant la puissance de l'antenne; à cet effet, on étudie un nouveau dispositif pour obtenir avec un klystron «Sperry-SAC41» une puissance de 10 W.

Lorsque nous avons posé la question de la sécurité d'exploitation, on nous a répondu spontanément que les voies passant par les liaisons à faisceaux hertziens sont cinq fois plus sûres que celles passant par les lignes aériennes.

Installations de la Radio Corporation of America (RCA)

Nous avons eu l'occasion d'examiner dans une des fabriques de la RCA à New-York un système de liaison par faisceaux hertziens qui s'écarte des précédents par le fait que sa fréquence porteuse est de 250 MHz seulement. Le tube utilisé est une triode de 4 × 150 A qui fournit une puissance de 60 W et a une durée de vie de 10 000 heures environ. Un système à 24 voies était achevé à la fin de 1950 et un autre à 48 voies devait être prêt pour le printemps 1951. Cette construction aussi nous fit la meilleure impression par sa conception et son fini.

Il est possible que cet équipement présente un intérêt particulier pour nos conditions car, à l'inverse des Etats-Unis, nous ne sommes pas tenus d'utiliser des bandes de fréquences de 2000 ou de 4000 MHz. Les fréquences au-dessous de 1000 MHz présentent aussi pour nous d'intéressantes possibilités où les difficultés de propagation seraient fortement réduites. Aux Etats-Unis, ces bandes d'ondes sont déjà occupées par d'autres services et ne sont plus à la disposition de la téléphonie par faisceaux hertziens.

III. Téléphonie à courants porteurs

L'Amérique est le premier pays au monde qui ait développé et exploité des systèmes de téléphonie à courants porteurs. Du point de vue historique, il s'agissait principalement, au début, de mieux utiliser les grandes lignes aériennes transcontinentales. Pour franchir des distances de plusieurs milliers de kilomètres, seuls des systèmes à très grande vitesse de propagation pouvaient entrer en considération; les câbles pupinisés étaient exclus à priori. Avec le temps, on développa et mit en service six systèmes différents de téléphonie par courants porteurs pour *lignes aériennes*; trois d'entre eux, dont nous allons brièvement décrire les propriétés essentielles, sont aujourd'hui encore en service.

Le *système C* comprend 3 voies, plus une voie de fréquence vocale, et utilise la bande de 6 à 30 kHz; il s'agit là d'installations d'un système extraordinairement sûr et bon marché dont un très grand nombre sont aujourd'hui encore en service. Ce système a été imité non seulement aux Etats-Unis, mais aussi dans d'autres pays.

Fig. 8. Station de répéteurs pour câble coaxial (vue extérieure)

Le *système H* ne donne qu'*une* seule voie porteuse supplémentaire et utilise pour cela la bande de 4 à 12 kHz.

Le *système J* a 12 voies porteuses dans la bande de 32 à 128 kHz. C'est un système relativement cher qui n'entre en considération que pour les très grandes distances supérieures à 100...150 milles et qui est aujourd'hui encore en service sur un très grand nombre de liaisons transcontinentales. Il peut être combiné avec le système C et fournit alors en tout 16 voies.

Le premier système à courants porteurs pour *câbles à paires symétriques* a été mis en service en 1938. Il s'agit du *système K* à 12 voies. La bande utilisée se trouve entre 12 et 60 kHz; l'espacement des fréquences porteuses est de 4 kHz et la bande de fréquences vocales transmise de 3000 Hz. Ce système est appliqué avant tout sur les anciens câbles à fréquence vocale existants dont la pupinisation est supprimée. Le diamètre des fils de la plupart de ces

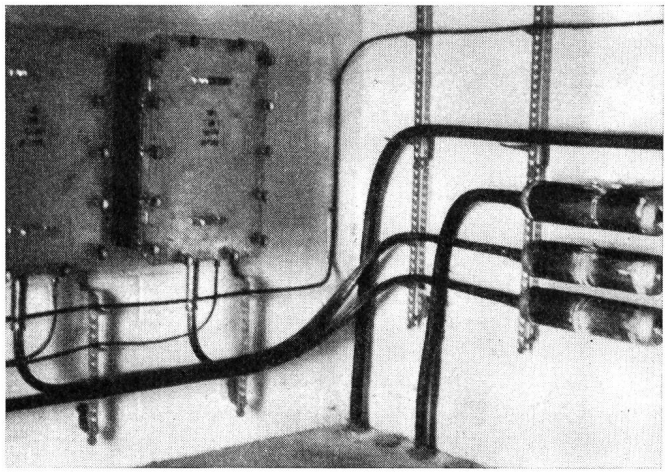

Fig. 9. Station de répéteurs pour câble coaxial (vue intérieure)

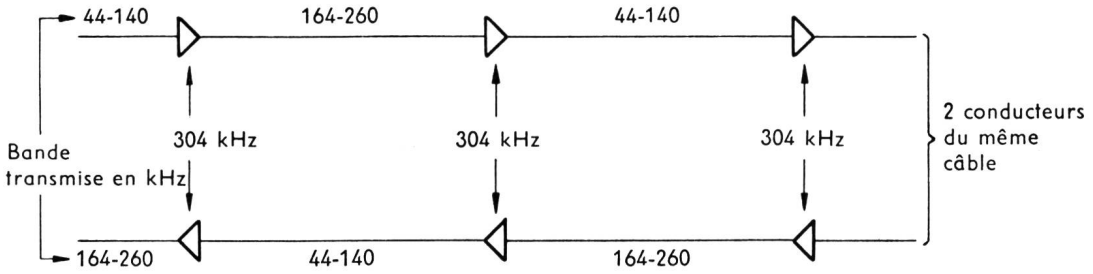

Fig. 10. Schéma des fréquences du système à courants porteurs N

câbles est de 19 gauges, ce qui correspond à 0,91 mm. La distance entre répéteurs est de 17 milles, soit 27 km. Les deux directions de conversation utilisent deux câbles différents. Lorsqu'il n'existe qu'un câble, on pose généralement, en parallèle avec le premier, un nouveau câble à paires symétriques de 30...40 quartes. C'est le seul cas où, en Amérique, on pose des câbles à paires symétriques spéciaux uniquement pour la téléphonie à courants porteurs.

Aujourd'hui, comme câbles interurbains, on ne pose plus que des *câbles coaxiaux*. Le type de câble normalisé, utilisé à l'exclusion de tout autre, comprend huit tubes d'un diamètre de 9,5 ou 2,5 mm. L'espace entre les tubes est rempli par des quartes de 0,91 mm soit deux au centre et huit disposées dans la première couche.

Ces câbles coaxiaux sont utilisés par le système L 1. Ce système procure 600 voies de fréquences vocales et occupe la bande de 64...3100 kHz. Comme deux des huit tubes constituent généralement une réserve, on peut utiliser $3 \times 600 = 1800$ voies. Les répéteurs sont distants les uns des autres de 8 milles ou 12,8 km. L'affaiblissement est équilibré automatiquement par une fréquence pilote principale de 2064 kHz qui règle tous les répéteurs; on utilise en outre trois fréquences pilotes secondaires de 64, 556 et 3096 kHz qui règlent uniquement les stations de répéteurs principales. Les stations de répéteurs intermédiaires sont alimentées à travers deux tubes, le câble conduisant des tensions alternatives allant jusqu'à 1700 V. Les stations de répéteurs intermédiaires sont montées dans des maisonnettes spéciales en maçonnerie, simples, dont la figure 8 donne un modèle. La figure 9 montre l'intérieur d'une de ces stations dans laquelle on peut voir comment chaque répéteur est monté d'une façon simple dans une armoire de tôle galvanisée, vissée, imperméable à l'air.

En automne 1950, le système à courants porteurs L 1 sur câbles coaxiaux était exploité régulièrement sur plus de 8000 milles de tracé et offrait une sécurité d'exploitation absolue. L'entretien est aussi bon marché, relativement, et n'est pas plus compliqué que pour un système à courants porteurs de 12 voies.

Un nouveau système à courants porteurs pour câble coaxial, désigné par L 3, est actuellement à l'étude dans les laboratoires Bell. Il permettra d'établir 1800 voies pour lesquelles on utilisera la bande de 200...8000 kHz; la distance entre répéteurs devra être partagée en deux et ne sera plus que de 4 milles = 6,4 km. Toutefois, en automne 1950, aucune installation de ce système n'était encore en service.

Nouveau système à courants porteurs pour courtes distances

En 1950, le développement d'un nouveau système à courants porteurs pour courtes distances sur les câbles à fréquences vocales existants était achevé. Ce système porte le nom de *système N*. Son développement se fondait sur les trois conditions suivantes:

a) courtes distances, c'est-à-dire des équipements terminus bon marché;

b) un grand nombre de petits faisceaux;

c) système individuel, indépendant, avec sa propre signalisation.

Un article paru depuis lors*) donne tous les détails techniques. Les propriétés essentielles pour la planification sont décrites ci-après brièvement:

La figure 10 montre la construction de principe du nouveau système et les bandes de fréquences utilisées. On constate que les bandes de fréquences changent dans chaque station de répéteurs intermédiaire (frequency frogging); les autres caractéristiques essentielles du système sont:

distance entre les stations de répéteurs intermédiaires: 8 milles = 12,8 km et un diamètre de fil de 0,91 mm;

espacement des fréquences porteuses: 8 kHz; aussi bien la porteuse que les deux bandes latérales sont transmises; nombre de voies: 12;

bande de fréquences vocales transmise: 250...3100 Hz;

fréquence de signalisation: 3,7 kHz (en dehors de la bande de conversation).

Une autre caractéristique très importante du nouveau système est ce qu'on appelle les *companders*; il s'agit là de compresseurs installés à l'entrée de chaque voie à fréquences vocales et d'expanseurs installés à la sortie. L'écart entre signal et bruit de même que la diaphonie sont ainsi améliorés de 20...25 dB, et il n'est plus nécessaire, après la suppression des bobines Pupin, d'équilibrer encore le câble à fréquences vocales spécialement pour la transmission des fréquences porteuses.

Il convient de relever en outre que le système N dispose d'un bon système de réglage de chaque voie au moyen de la fréquence porteuse. Les répéteurs intermédiaires sont alimentés de courant continu

*) Voir Bell System Technical Journal, Janvier 1951.

d'une tension de ± 130 volts par certains conducteurs du câble. La distance minimum *économique* du système N dépend en premier lieu du nombre de circuits nécessaires et ensuite des câbles existants à disposition. Mais, indépendamment de cela, le système N est économique dans tous les cas où, sans l'exploitation par courants porteurs, un répéteur serait nécessaire. En moyenne, pour les conditions américaines, la distance minimum encore économique est de 20 à 25 milles. On admet pour l'application de ce système une distance maximum de 200 milles, ce qui cependant est une exception.

Planification actuelle

La tendance fondamentale de la planification actuelle est d'utiliser pour les *Back-bone-routes* (lignes principales) en tout premier lieu des câbles coaxiaux. Ces câbles coaxiaux sont complétés par des liaisons sur faisceaux hertziens parallèles qui en assurent la sécurité. Pour les lignes secondaires, on utilisera à l'avenir uniquement le nouveau système N.

Aux Etats-Unis, le rendement économique d'une nouvelle installation de câble est souvent déterminé davantage par le nombre des circuits que par la distance seulement. Ainsi, les villes de New-York et de Philadelphie, qui sont distantes l'une de l'autre de 150 km seulement, ont été reliées par plusieurs câbles coaxiaux répondant au très grand nombre de faisceaux de lignes nécessaires.

Aujourd'hui, on dépupinise tout d'abord tous les câbles à fréquence vocale et on les adapte au système K. Au besoin, où il existe seulement *un* vieux câble, on pose un nouveau câble à paires symétriques de 30 à 40 quartes. Toutefois, on constate de plus en plus que ces systèmes K se trouvent peu à peu coincés entre les systèmes L sur câbles coaxiaux et le système N sur les câbles à fréquence vocale existants. Le moment n'est donc plus très éloigné où le système K ne sera plus utilisé du tout et où l'on n'aura plus recours qu'aux systèmes L sur câbles coaxiaux et aux systèmes N sur les câbles à paires symétriques existants ou éventuellement à poser.

IV. Service téléphonique

1. Genres d'exploitation

Pour l'ensemble du système Bell, 50% environ du trafic local s'écoule automatiquement. Dans les grandes villes comptant plusieurs centraux locaux, on a intercalé des centraux tandems pour le trafic local intercentraux.

Un service interurbain intégralement automatique, selon notre modèle, est inconnu aux Etats-Unis. Les études entreprises prévoient la division de tout le territoire en 80 districts et l'attribution à chaque district d'un indicatif interurbain de 3 chiffres. La sélection automatique proprement dite au moyen de ces indicatifs reste toutefois réservée à la téléphoniste; il n'est pas prévu de la laisser faire par l'abonné. Aujourd'hui déjà, les plus grands centraux nodaux interurbains disposent d'un certain nombre de circuits interurbains automatiques sur lesquels les téléphonistes établissent les communications en service AUTc selon notre ancienne méthode de service rapide.

Les centraux locaux automatiques se répartissent entre trois systèmes différents, soit:

Pannel,
Step by Step,
Crossbar.

Les petits réseaux sont construits d'après le système Step by Step, tandis que tous les grands réseaux encore à automatiser (10 000 raccordements) seront équipés pour le système Crossbar.

2. Le système Crossbar

Le système Crossbar présente divers avantages. Du fait qu'il n'y a aucune machine rotative, il n'y a non plus aucune trépidation, ce qui influe favorablement sur les contacts. En outre, il n'y a pas de contacts glissants se repolissant constamment, mais seulement des contacts de relais au repos. Des installations de conditionnement d'air ne sont pas nécessaires; elles peuvent être remplacées par des installations de renouvellement d'air bien meilleur marché. Les frais d'entretien sont d'environ 25% moins élevés que pour les autres systèmes.

En revanche, ce système présente aussi des défauts. Le prix de revient des installations Crossbar est sensiblement plus élevé que celui des autres systèmes d'automates. D'autre part, les équipements Crossbar exigent plus de place que ceux des systèmes Pannel et Step by Step.

3. Le service des renseignements

Le service des renseignements s'exécute à New-York dans des centraux de renseignements particuliers. L'abonné obtient le central des renseignements — à New-York, il y en a huit — en composant le n° 411 (en Suisse le n° 11). L'équipement de ces centraux est analogue aux nôtres.

Ce service ne donne que des renseignements touchant la liste des abonnés. Tous ces renseignements sont gratuits. Les documents utilisés par les téléphonistes sont simplement les listes d'abonnés. Les mutations sont fournies journellement sur des feuilles complémentaires.

Les renseignements spéciaux fournis au prix d'une conversation locale (5 c. porté à 10 c. en janvier 1951) concernent:

les prévisions du temps données par une bande sonore sur laquelle les nouveaux pronostics sont enregistrés quatre fois par jour. Numéro d'appel WEather 6-1212;

l'heure exacte, qui est indiquée par la téléphoniste. Numéro d'appel MEridian 7-1212;

les résultats sportifs.

Le service des renseignements américain ne connaît par les autres services spéciaux tels que le service de réveil, les renseignements sur les horaires, etc.

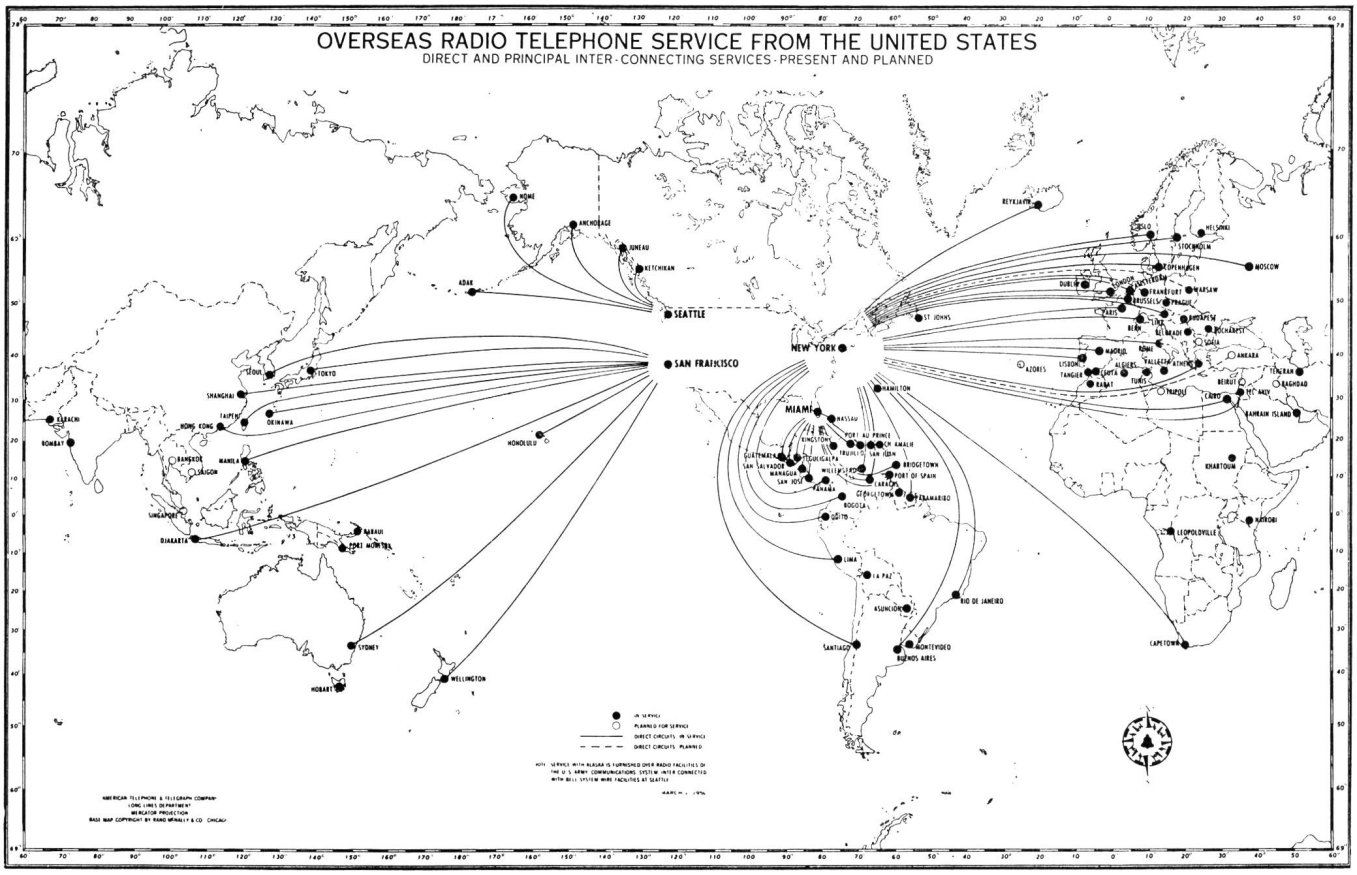

Fig. 11. Liaisons avec les pays d'outre-mer

4. *Service transocéanien*

Le service transocéanien exploité par le Long Lines Department dispose aujourd'hui de 54 liaisons avec les pays d'outre-mer (fig. 11). Le plus grand central transocéanien se trouve à New-York; d'autres centraux possédant des liaisons transocéaniennes se trouvent à Miami, San Francisco et Seattle.

La téléphoniste du service transocéanien de New-York a à sa disposition pour établir les communications de l'outre-mer avec l'intérieur du pays ou inversement 9300 circuits interurbains dont 4800 sont exploités manuellement et 4500 automatiquement. La station émettrice du service transocéanien de New-York se trouve à Lawrenceville; la figure 12 montre le bâtiment de cette station.

V. Installations d'abonnés

1. *Stations mobiles*

Ces stations sont bien moins répandues en Amérique qu'on ne le croit généralement. Nous en trouvons dans des autos, des bateaux ancrés au port et dans des trains en marche. En novembre 1950, il y avait en tout 8800 stations mobiles en service utilisant 225 voies.

Les bandes de fréquences attribuées à ce service se trouvent entre 152 et 162 MHz pour le service urbain et entre 30 et 40 MHz pour le service Highway.

Le téléphone est installé dans quelques trains Pullman dont la course dure plus de quatre heures (par exemple New-York—Boston, New-York—Washington, New-York—Chicago, etc.). Dans chacune de ces directions circulent journellement, aller et retour, une ou deux compositions de trains offrant la possibilité de téléphoner. Deux systèmes sont en service: l'un, la station téléphonique publique desservie, l'autre, la station téléphonique publique à prépaiement. Selon les dires de la société des téléphones et nos propres observations, les installations téléphoniques dans les trains ne semblent pas être utilisées d'une façon particulièrement intense.

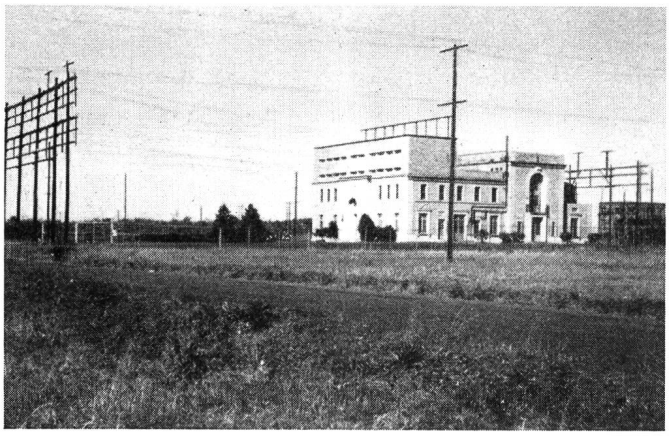

Fig. 12. Station émettrice de Lawrenceville pour le trafic transocéanien

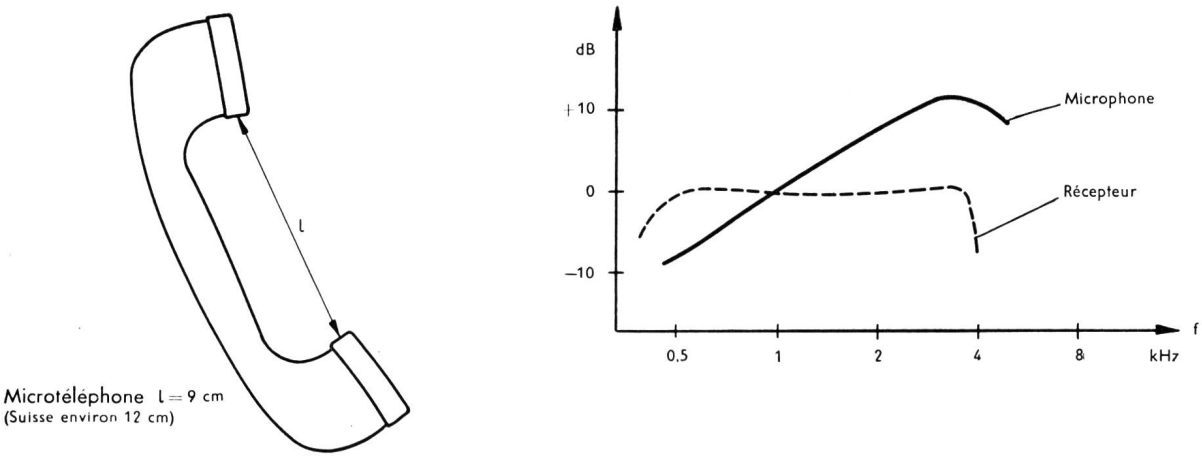

Fig. 13. Nouvelle station d'abonné américaine, type 500 (1950)

2. Raccordements collectifs (Party Lines)

Aux Etats-Unis aussi, la longueur du raccordement et l'intensité du trafic sont déterminantes pour l'établissement de raccordements collectifs. On raccorde 2, 4 ou davantage d'abonnés, jusqu'à 15, sur une même ligne; le secret des conversations n'est pas garanti, car il n'existe aucun dispositif de blocage. L'appel non plus n'est pas sélectif; il est transmis selon un code et actionne les sonneries de tous les abonnés raccordés. Seuls les raccordements collectifs à deux abonnés sont équipés pour l'appel sélectif.

On est parfaitement au clair sur les difficultés et les inconvénients du système, mais on ne songe pas à y rien changer dans un avenir prochain.

3. Installations d'hôtels

Les grandes installations d'hôtels avec divers commutateurs sont, comme chez nous, louées à l'entreprise par la société des téléphones. Le personnel est engagé et rétribué par l'hôtel. La société des téléphones fait chaque année quatre contrôles d'exploitation au cours desquels le travail de chaque téléphoniste est observé pendant une heure et enregistré sur une bande sonore. Les bandes de contrôle sont ensuite mises à la disposition de l'hôtel.

L'hôte utilisant le téléphone paie:

conversation locale = 15 c. (le triple de la taxe ordinaire d'une conversation locale);

conversation interurbaine = la taxe ordinaire de la conversation interurbaine, sans surtaxe.

La société des téléphones bonifie à l'hôtel 15% des taxes interurbaines encaissées.

4. Nouvelle station d'abonné (type 500)

Les laboratoires de la Bell Telephone ont achevé, au début de 1950, le développement d'une station d'abonné entièrement nouvelle. Au point de vue construction, il s'agit d'une solution absolument neuve pour laquelle on s'est consciemment écarté de toute analogie quelconque avec le modèle actuel. Cette maxime a été si scrupuleusement observée que pas une seule pièce de l'ancienne station n'a été réutilisée.

La nouvelle station représente un très grand travail de recherche dont on ne peut que difficilement évaluer l'ampleur. Ainsi, on a systématiquement cherché de nouvelles matières magnétiques; on a combiné des masses comprimées spéciales pour la fabrication du microtéléphone et du boîtier; on a utilisé sous différentes formes les nouvelles découvertes touchant les semi-conducteurs, etc.

Nous donnons ci-après brièvement quelques détails sur la nouvelle station. Une description détaillée de la nouvelle capsule téléphonique a paru entre temps*).

Disque d'appel. Le disque d'appel, comme d'ailleurs les modèles précédents, ne contient pas de roue tangente. Ce qui est remarquable, c'est la disposition des chiffres et des lettres en dehors du disque mobile, ce qui permet une lecture plus facile, même de côté; cette disposition s'est révélée très pratique.

Microtéléphone. La figure 13 montre la caractéristique de fréquence du microphone et du téléphone. Le relèvement voulu de la courbe de fréquence du microphone en même temps que la fréquence augmente est particulièrement intéressant; on obtient ainsi avant tout une plus petite sensibilité aux bruits de salle et l'amplification des fréquences supérieures à 1 kHz donne alors une remarquable augmentation de l'audibilité. Pour le microphone, ce qui frappe particulièrement, c'est sa construction extraordinairement simple et robuste (voir la description citée plus haut). Une autre caractéristique essentielle est le raccourcissement considérable du microtéléphone qui est de 5/8″ = 1,6 cm moins long que le modèle actuel et de presque 3 cm plus court que notre modèle! Le nouveau microtéléphone pèse 12 onces = 340 grammes, alors que l'ancien modèle en pèse 16 = 450 grammes.

Sonnerie. L'abonné peut régler lui-même la force du son de la sonnerie à toutes les intensités entre faible et fort. La statistique de l'entretien montre qu'un pourcentage considérable des plaintes des abonnés ont trait au son trop fort ou trop faible de la sonnerie. En mettant en service le modèle réglable, on espère diminuer sensiblement ce pourcentage.

*) Bell Syst. Techn. J. **30** (1951) nº 1, p. 110...140.

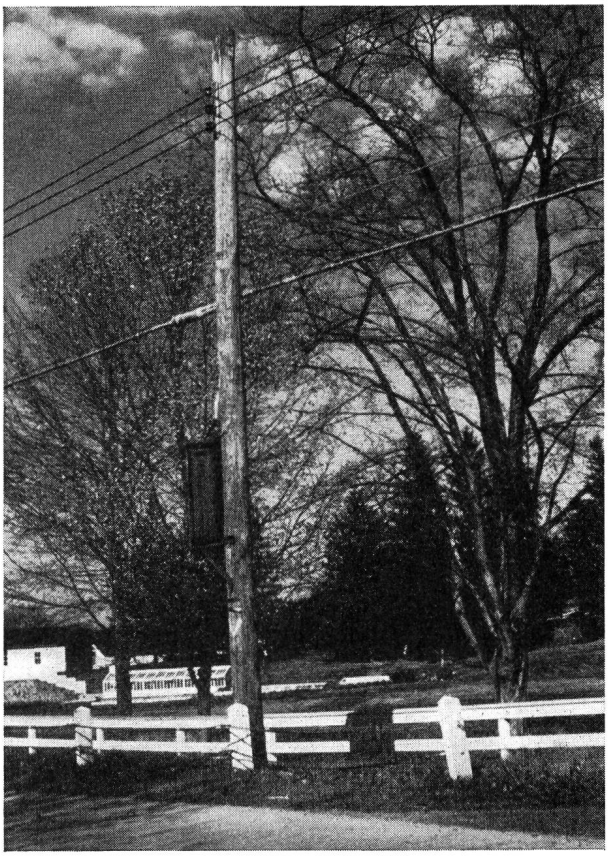

Fig. 14. Ligne de lumière 115 V et câble téléphonique aérien avec pot Pupin sur le même poteau

Construction de la station. La nouveauté qui frappe le plus dans la construction de la nouvelle station d'abonné est certainement le réglage automatique du niveau à l'aide d'une résistance (thermistor) variant en fonction de la chaleur. Le nouveau téléphone et le nouveau microphone donnent chacun une amélioration de l'équivalent de 5 dB, soit au total 10 dB. Il en résulte pour une communication locale un renforcement désagréable du son. Le réglage permet, avec un courant microphonique maximum, c'est-à-dire sur les courtes lignes, de réduire la force du son d'environ 8 dB.

Une autre amélioration remarquable est constituée par les éléments semi-conducteurs (varistors) dont l'impédance variant en fonction de l'amplitude sert à protéger le récepteur téléphonique contre les clics. Ils protègent d'une manière analogue l'enroulement de chauffage du thermistor contre toute surcharge. Pour la production de la nouvelle station téléphonique, la Western Electric a construit et équipé une fabrique spéciale à Indianapolis. On y avait fabriqué jusqu'à la fin de 1950 180 000 stations; la production doit atteindre un million en 1951.

VI. Réseau des câbles locaux et ruraux

Nous avons eu l'occasion d'étudier en détail le réseau de câbles locaux et ruraux de Westchester County exploité par la New-York Telephone Co.

Westchester County est situé au nord du territoire urbain et suburbain de la ville de New-York; pour ce qui concerne la densité et la forme des agglomérations, il peut être comparé dans une certaine mesure avec le Plateau suisse, avec cette différence frappante que la culture du sol y est beaucoup moins intensive et qu'à la place de fermes on rencontre des maisons isolées habitées par des gens qui n'ont rien à voir avec l'agriculture. En outre, il y a beaucoup plus d'arbres et de forêts que chez nous; on est frappé en particulier par le grand nombre d'arbres plantés le long des routes. Les essences feuillues y dominent; les conifères y sont rares. Pour pouvoir juger de la situation, il convient de relever en outre que les conditions climatiques y sont plus rudes et plus dures que chez nous. Les températures hivernales minimums sont plus basses que les nôtres et les températures estivales maximums sensiblement plus élevées. En outre, les fluctuations de l'humidité de l'air sont beaucoup plus marquées que chez nous; les orages sont fréquents en été et, en hiver, il faut compter avec les terribles tempêtes de neige (blizzards) au cours desquelles il n'est pas rare que le vent atteigne des vitesses, que, chez nous, seuls les gens de la montagne connaissent.

Dans ces conditions, on peut s'étonner que pour tout le réseau téléphonique de cette région on utilise exclusivement des câbles aériens, non seulement pour les lignes d'abonnés, mais aussi pour les lignes

Fig. 15. Ligne à moyenne tension 2300 V, ligne de lumière 115 V et câble téléphonique sur le même poteau

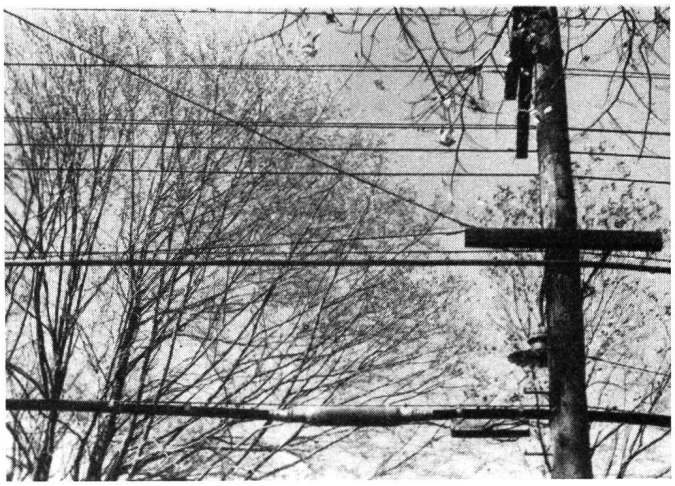

Fig. 16. Ligne 2300 V, ligne de lumière 115 V et câble téléphonique

rurales et les lignes collectrices. Forment seules une exception à cette règle certaines villes comme Yonkers et White Plains dans lesquelles on utilise exclusivement des câbles, même pour le dernier tronçon des circuits d'abonnés. Les lignes aériennes proprement dites, telles que nous les connaissons, n'existent pratiquement pas.

Une autre particularité de ce réseau est la pose, exécutée systématiquement, de câbles téléphoniques sur les mêmes poteaux que les lignes à moyennes et basses tensions. Cet état de choses est parfaitement illustré par les figures 14 à 17.

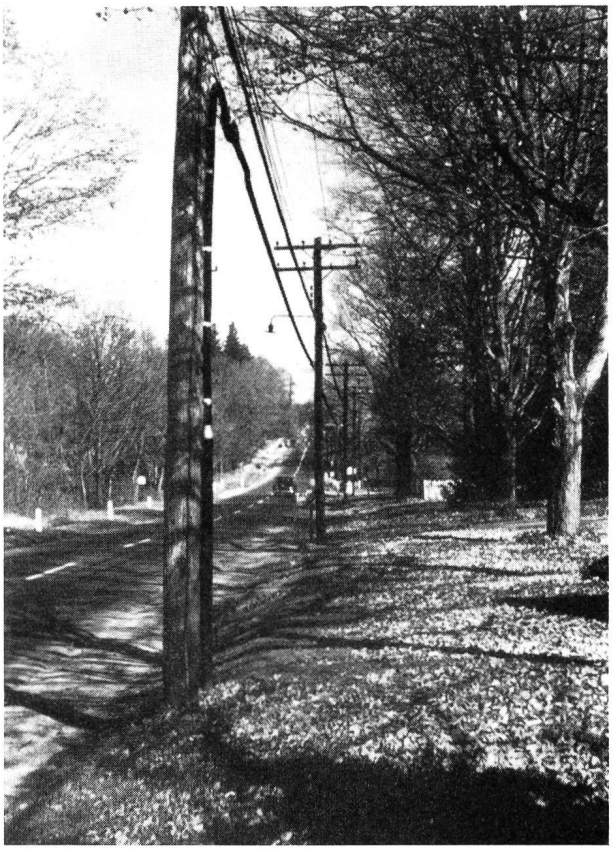

Fig. 17. Introduction d'un câble téléphonique d'abonné dans un central

La figure 14 montre un poteau au haut duquel est fixée une ligne d'éclairage de 115 V. Au milieu, on voit un câble téléphonique et, en dessous, une ligne collectrice pupinisée avec le pot Pupin monté sur le poteau.

La figure 15 montre un poteau supportant, venant de gauche, une ligne à moyenne tension de 2300 V alimentant le transformateur sur poteau nettement visible. Se détachant vers la droite et derrière, on voit, au haut du poteau, des lignes d'éclairage 115 V; au-dessous, une ligne d'abonné avec une dérivation derrière, à droite, et, tout en bas, un épais câble téléphonique. La distance entre le câble téléphonique et les lignes à moyenne et basse tension a été tout juste calculée pour que le monteur de lignes aériennes puisse travailler aux lignes téléphoniques sans courir le risque d'entrer en contact avec la ligne à courant fort.

Fig. 18. Pose d'un câble aérien au moyen du «cable lasher»

La figure 16 montre des conditions analogues: en haut, on voit les lignes à 2300 et 115 V; au-dessous, deux câbles d'abonnés et quelques lignes d'abonnés; on distingue particulièrement bien l'embranchement d'abonné se détachant à gauche en haut. Ce même poteau supporte encore les installations de l'éclairage public.

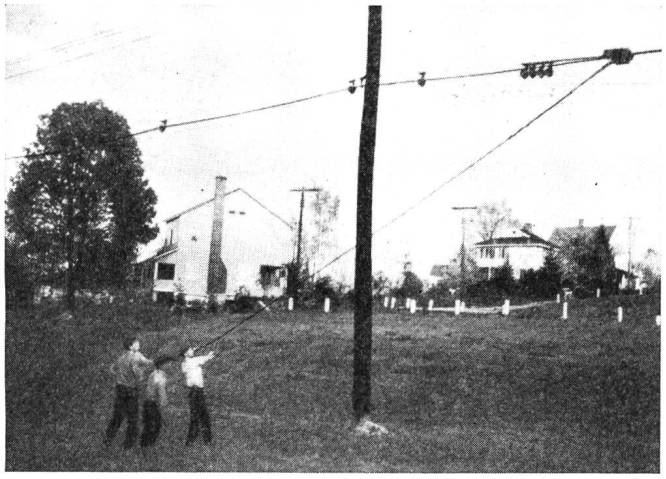

Fig. 19. Pose d'un câble aérien au moyen du «cable lasher»

La figure 17 montre l'introduction d'un câble d'abonnés dans un central local (Bedford). On distingue ici clairement, au sommet des poteaux, huit fils sous une tension de 2300 V et, au-dessous, une ligne de 115 V ainsi que l'éclairage public.

Types de câbles. Jusqu'il y a peu d'années, on utilisait pour les câbles aériens des câbles papier ordinaires avec gaine de plomb qui étaient suspendus au câble porteur. Or, ces dernières années, on a développé deux nouveaux types de câbles qui nous intéressent: le câble *Alpeth*, qui est pourvu d'une gaine de polyéthylène avec un écran d'aluminium et le câble *Stalpeth* qui est pourvu, à la place de l'écran d'aluminium, d'une gaine d'acier soudée sous la gaine en matière synthétique. Même lorsque le prix du plomb est normal, ces câbles doivent revenir meilleur marché que les câbles sous plomb actuels. Il convient de faire remarquer à ce sujet que le prix du plomb aux Etats-Unis est toujours inférieur d'un certain pour-cent aux prix pratiqués chez nous. En même temps qu'on introduisait ces nouveaux câbles, on développait aussi une nouvelle méthode de pose. A l'aide d'une petite machine, on lie l'un à l'autre le câble téléphonique et le câble porteur par un mince fil d'acier enroulé en hélice. Cette pose est extraordinairement rapide et facile. Les figures 18 et 19 illustrent ce procédé.

Une autre particularité de la technique des câbles américaine méritant d'être relevée est le fait que *tous* les câbles sont maintenus sous pression. Ce principe ne s'applique donc pas uniquement aux câbles aériens que nous venons de décrire mais aussi aux câbles souterrains. Pour ceux-ci on emploie généralement de l'azote tandis que pour ceux-là on emploie aussi de l'air sec.

Depuis quelques années, la New-York Telephone Co. a en service une installation qui envoie constamment de l'air sec sous pression dans les câbles, la consommation d'air étant contrôlée par un dispositif des plus simples. Les expériences faites avec ce système sont remarquables. Les dommages sont signalés dans la plupart des cas avant qu'ils ne provoquent une interruption du service et peuvent presque toujours être réparés avant qu'il n'en résulte un dérangement.

Alors que pour les câbles interurbains, aussi bien les câbles coaxiaux que les câbles à paires symétriques, le remplissage à l'azote est la solution la plus simple et la meilleur marché, il en va autrement pour les

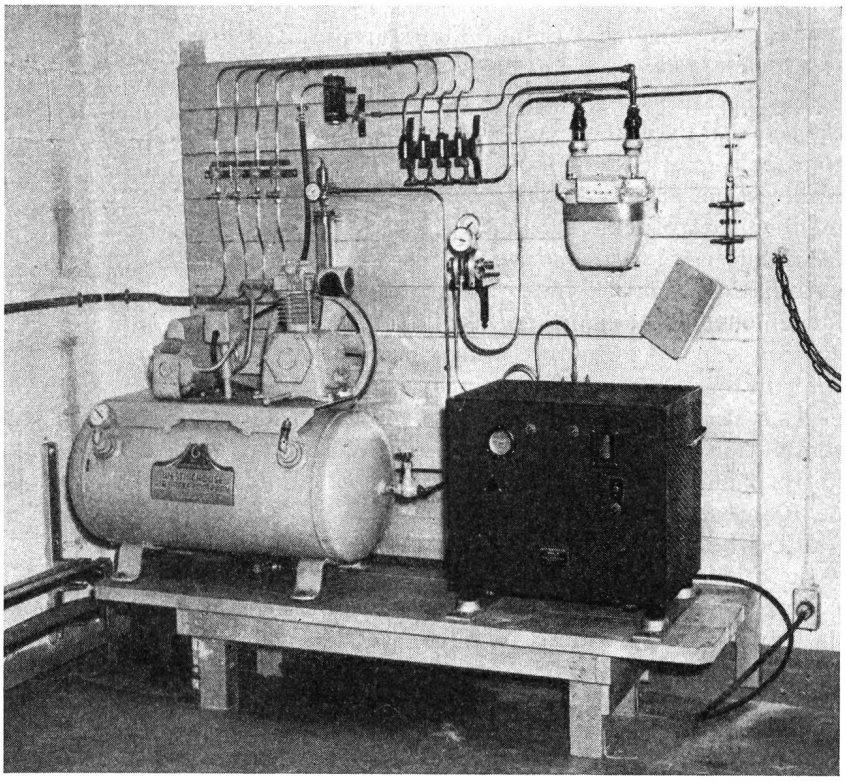

Fig. 20.
Installation de pression pour quatre câbles (air sec)

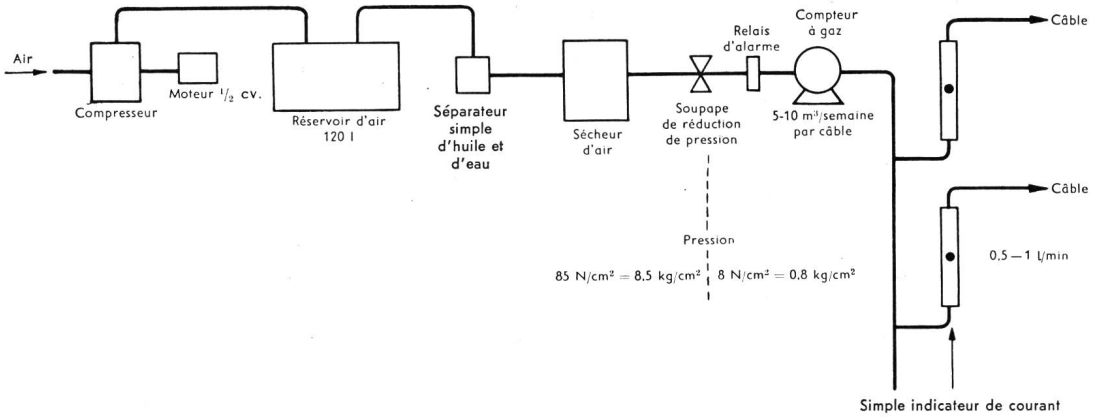

Fig. 21. Installation de pression (air sec) pour les câbles d'un central rural (Bedford, N.Y.)

câbles aériens d'abonnés moins denses et très ramifiés. Les câbles souterrains remplis d'azote sont partagés en tronçons d'environ 8 milles = 12,8 km qui sont remplis sous une pression de 6 lb/sq.in. (4 N/cm² = 0,4 kg^x/cm²). Quand la pression est descendue de moitié, un signal d'alarme se déclenche, et l'on remplit de nouveau le tronçon de câble au moyen d'une bouteille d'azote comprimé, aussi simplement qu'on gonfle un pneu d'auto.

Pour les câbles d'abonnés qui, de par leur nature, sont moins denses, le remplissage occasionnerait un trop grand travail et la consommation d'azote serait trop élevée; c'est pourquoi on applique le procédé que nous avons cité qui consiste à chasser constamment de l'air sec dans le câble. Les figures 20 et 21 montrent les particularités de l'installation qui est extraordinairement simple, et dont le coût total est de 500 dollars. Elle suffit pour une longueur de câbles de 60 milles = 96 km. La pression au commencement du câble est de 11...13 lb/sq.in. (8...9 N/cm² = 0,8—0,9 kg^x/cm²) et au minimum d'environ 2 lb/sq.in (1,4 N/cm² = 0,14 kg^x/cm²) à l'autre extrémité, à une distance de 15 milles = 24 km environ. L'air est séché d'une façon très simple au moyen de cartouches *Silca-Gel* dont trois sont à disposition. L'une d'elle est en service, la deuxième est séchée électriquement et la troisième est en réserve. Ce dispositif est fabriqué par la *Dielectric Products Co.*; il travaille automatiquement et coûte 160 dollars. On le distingue facilement sur la figure 20 (boîte noire à droite du compresseur). Le compresseur et le réservoir d'air sont du même type que ceux utilisés dans les garages et les stations d'auto-service. On calcule avec une consommation d'air de 0,5...1 l/min par câble, ce qui, dans notre exemple, donne une consommation d'environ 5...10 m³/semaine pour chaque câble.

Il est fait une exception assez intéressante à cette règle quand le câble, pour une raison quelconque, par exemple par suite de recristallisation du plomb, de trépidations, de mauvais alliage, etc., est devenu si poreux qu'il faut le remplacer pour le rendre de nouveau résistant à la pression. Dans ce cas, on est arrivé à différer le remplacement par une mesure ingénieuse. Cette mesure consiste à aérer naturellement le câble, devenu de toute façon poreux, en perçant environ tous les 100 mètres des trous de quelques millimètres de diamètre pour supprimer l'effet capillaire des petites fissures. Pour empêcher la pénétration de l'eau de pluie dans les gros trous, chacun d'eux est pourvu d'un petit entonnoir dirigé vers le bas (fig. 22). Ce procédé en est encore au stade d'essai et n'est pas encore appliqué d'une manière générale. Naturellement, un câble «aéré» de cette manière n'est plus raccordé à l'installation fournissant la pression. Les expériences montrent qu'on arrive ainsi à maintenir en parfait état de service, pendant des années encore, des câbles devenus entièrement perméables.

VII. Service de mise en compte des taxes

La taxe moyenne d'abonnement pour un raccordement simple se monte, à New-York, à 5,61 dollars par mois. Dans ce montant est compris le coût de 75 conversations locales.

Les premières 300 conversations locales supplémentaires coûtent chacune 5 c.;

les 300 conversations locales supplémentaires suivantes coûtent chacune $4^3/_4$ c.;

les 300 conversations locales supplémentaires suivantes coûtent chacune $4^1/_2$ c.;

les conversations locales supplémentaires suivantes coûtent chacune $4^1/_4$ c.

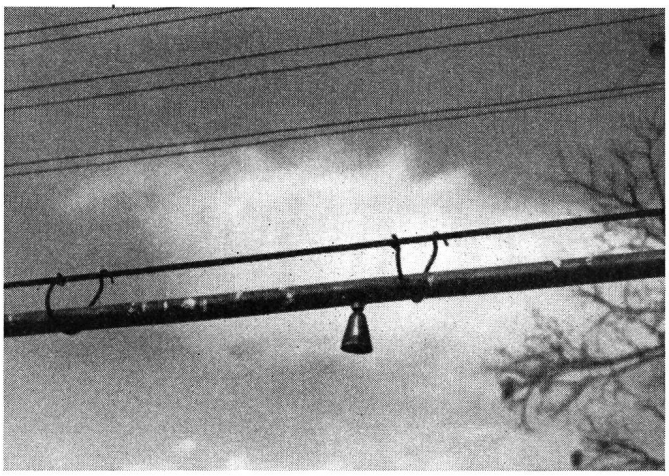

Fig. 22. Aération naturelle d'un câble aérien poreux

La facture que reçoit l'abonné contient cinq postes:

1. conversations locales pour un mois d'avance,
2. conversations locales supplémentaires,
3. conversations interurbaines et télégrammes,
4. autres charges ou crédits,
5. solde de la dernière facture.

Aux montants des postes 1 et 2 (conversations locales à forfait et conversations locales supplémentaires) viennent s'ajouter une US-taxe de 15% et une City-taxe de 2%.

Au service de mise en compte des taxes, on tient, pour chaque abonné, cinq fiches comptables correspondant aux cinq postes de la facture. Sur ces fiches, on porte les montants indiqués par les photographies des compteurs et les montants des tickets. Au moyen de machines Burroughs, ces indications sont reportées sur la facture qui, auparavant, a été pourvue de l'adresse par un adressographe.

Des essais ont été faits avec des machines IBM, mais ils n'ont pas donné satisfaction. L'ATT et ses sociétés exploitantes n'ont pas l'intention de recourir à des machines IBM pour établir les factures des abonnés. L'emploi de ces machines reste limité au domaine de la comptabilité administrative générale (personnel).

VIII. Personnel

En relation avec les questions générales d'exploitation, nous avons pu avoir un bref aperçu des conditions d'emploi du personnel d'exploitation.

On engage comme *téléphonistes* des demoiselles de 16 à 40 ans possédant de bons certificats de sortie de la Public School (école publique) ou ayant fréquenté une High School (école secondaire). Elles doivent passer un examen d'admission portant sur

8 problèmes d'arithmétique (dont 5 d'application),
6 questions de géographie (touchant exclusivement les USA) et
25 exercices d'ortographe.

La durée du travail est de 40 heures par semaine se répartissant sur 5 jours; les téléphonistes bénéficient donc de la semaine de 5 jours. Tous les 3 ou 4 mois, on établit de nouveaux horaires pour lesquels les téléphonistes peuvent exprimer leurs désirs concernant l'attribution des tours, car une téléphoniste fait toujours le même tour durant ces 3 ou 4 mois. L'apprentissage proprement dit dure 6 mois et les apprenties sont placées au commutateur au bout de quinze jours déjà pour se familiariser avec les particularités du service, non comme chez nous d'abord en théorie, mais immédiatement dans la pratique et par chaque cas particulier.

Les salaires sont les suivants:

Apprenties	35	dollars par semaine
Téléphoniste à partir du 6e mois	37	» » »
Téléphoniste à partir du 78e mois	52	» » »
Surveillante-remplaçante, jusqu'à	56	dollars par semaine
Surveillante	61	» » »
Surveillante au service transocéanien	65	» » »

Ces salaires, comparés aux nôtres, semblent élevés, mais ils sont adaptés à l'index du coût de la vie qui est environ deux fois plus haut que chez nous. Par exemple, pour une chambre meublée, on paie par mois 40 à 70 dollars = environ 175 à 330 francs, et un litre de lait coûte 0,25 dollar = environ 1 fr. 10.

Il est accordé des vacances:

la 1re année de service = 1 semaine,
de la 2e à la 15e année de service = 2 semaines,
plus de 15 ans de service = 3 semaines.

Le personnel d'exploitation est autorisé à prendre chaque année une semaine de vacances non payées.

Les règles suivantes s'appliquent à tout le personnel:

En cas de *maladie*,

moins de 2 ans de service, aucun salaire;

de 2 à 5 ans	=	salaire entier pendant 4 semaines, demi-salaire pendant 9 semaines;
de 5 à 10 ans	=	salaire entier pendant 13 semaines, demi-salaire pendant 13 semaines;
de 10 à 15 ans	=	salaire entier pendant 13 semaines, demi-salaire pendant 39 semaines;
de 15 à 20 ans	=	salaire entier pendant 26 semaines, demi-salaire pendant 26 semaines;
de 20 à 25 ans	=	salaire entier pendant 39 semaines, demi-salaire pendant 13 semaines;
25 ans et plus	=	salaire entier pendant 52 semaines.

En cas d'*invalidité totale*,

jusqu'à 14 ans	=	salaire entier pendant 13 semaines;
de 15 à 20 ans	=	salaire entier pendant 26 semaines;
de 20 à 25 ans	=	salaire entier pendant 39 semaines;
25 ans et plus	=	salaire entier pendant 52 semaines.

En cas d'*invalidité partielle*, il est payé le 50% des taux fixés pour l'invalidité totale.

Retraite: Les hommes âgés de 60 ans et plus et les femmes de 55 ans et plus qui ont accompli 20 années de service peuvent demander à être mis à la retraite. Les hommes de 55 à 59 ans et les femmes de 50 à 54 ans qui ont accompli 25 ans de service ne peuvent prendre leur retraite que sur recommandation de la société. La retraite est obligatoire à la limite d'âge de 65 ans.

La caisse de retraite n'est alimentée que par la société; les employés ne paient aucune contribution. Le montant de la pension se calcule d'après le nombre des années de service et le salaire payé pendant les 10 dernières années. Le taux est égal au nombre des années de service.

Exemple:

30 années de service

Revenu moyen annuel des 10 dernières années = 2500 dollars

Pension = 30% de 2500 dollars = 750 dollars = 62,50 dollars par mois.

A cette pension s'ajoute la rente vieillesse de l'Etat.

La plus petite rente est de 100 dollars par mois pour les retraités de *plus* de 65 ans, et de 74 dollars par mois pour les retraités de *moins* de 65 ans.

IX. Conclusions

Les Etats-Unis de l'Amérique du Nord se différencient de la Suisse non seulement par leur superficie presque 200 fois plus grande et par le chiffre de leur population 35 fois plus élevé, mais avant tout et surtout par la structure de leur économie et par la façon de vivre, les exigences et les habitudes de leurs habitants qui s'écartent considérablement des nôtres.

Bien que, à l'inverse du nôtre, le téléphone soit entièrement entre les mains de l'économie privée, l'organisation, la construction et l'exploitation du réseau téléphonique ne présentent que peu de différences avec nos conditions suisses. Dans ses grandes lignes, la technique correspond à la nôtre.

L'automatisation du réseau n'est pas aussi développée aux Etats-Unis qu'en Suisse. D'ailleurs, l'automatisation, telle que nous l'avons chez nous, se heurterait là-bas à de très grosses difficultés à cause du nombre d'abonnés 50 fois plus élevé, de sorte que, pour le moment, on ne songe à automatiser totalement que le service local et à organiser un service interurbain sans délai d'attente.

Si, dans le système Bell, les *liaisons par faisceaux hertziens* sont mises aujourd'hui pour ainsi dire exclusivement au service de la télévision et ne sont utilisées qu'occasionnellement pour le téléphone, la raison en est que le réseau de câbles interurbains a été pourvu naguère abondamment de câbles coaxiaux dans lesquels il y a aujourd'hui encore de grandes réserves à disposition.

Dans la *technique des courants porteurs*, les Américains ont fait œuvre de pionniers et sont aujourd'hui encore sérieusement en avance sur nous, ce qui s'explique par les grandes distances à vaincre. Les impressions et les suggestions que nous avons recueillies dans ce domaine pourront avoir une influence favorable sur le développement de notre téléphonie à courants porteurs.

Dans le domaine des *installations d'abonnés et des installations spéciales*, nous n'avons pas pu constater de différences essentielles avec les nôtres. Un fait cependant nous a frappés: c'est que les stations mobiles dans les autos, les chemins de fer et les bateaux au port ne sont pas du tout aussi répandues qu'on le croit généralement chez nous. Le téléphone dans les trains, qu'on ne cesse de réclamer en Suisse, a bien été introduit aux Etats-Unis, mais seuls les trains effectuant des parcours de plus de quatre heures sans arrêt en ont été équipés.

Les Américains attachent une grande importance au *service de la clientèle* (Public Relations); non seulement ils ont renoncé à centraliser la mise en compte des taxes de conversations, mais ils entretiennent de véritables «business offices» dans lesquels les abonnés sont attribués par groupes de 2000 à une fonctionnaire, toujours la même, prête à accueillir leurs doléances et leurs vœux, à s'en occuper autant que possible elle-même ou à les transmettre au service intéressé. Cette organisation permet d'établir un contact étroit entre les abonnés et la société des téléphones.

Les *conditions de travail* du personnel répondent naturellement aux conditions de vie américaines qui sont différentes des nôtres. Si la durée du travail est plus courte et les salaires généralement plus élevés aux Etats-Unis que chez nous, la vie y est plus difficile et les prestations sociales bien inférieures.

Notre voyage aux Etats-Unis nous a permis de recueillir des impressions générales intéressantes; il nous a donné un précieux aperçu de la technique des téléphones dans ce pays et suggéré des idées qui pourront également porter des fruits chez nous.

D'autre part, nous sommes aussi arrivés à la conviction que le service téléphonique suisse pourra en tout temps supporter la comparaison avec le service américain, et qu'avec la planification de notre réseau nous sommes sur le bon chemin.

Die technische Ausbildung der Telegraphenlehrlinge

Von *Joseph Frey*, Bern 621.394.007.3

Bis zum Jahre 1922, als die Beamtenrekrutierung und -ausbildung im Telegraphendienst für mehr als ein Jahrzehnt eingestellt wurde, bildete die technische Ausbildung der Telegraphisten stets einen wesentlichen Bestandteil des Arbeitsprogrammes. Die Lehrlinge wurden in die Grundlagen der Gleichstromlehre eingeführt und mit der Arbeitsweise der von ihnen zu bedienenden Apparate vertraut gemacht.

In den zwanziger Jahren ging der Telegraphenverkehr von Jahr zu Jahr zurück. Der Personalbestand

L'instruction technique des apprentis télégraphistes

Par *Joseph Frey*, Berne 621.394.007.3

Jusqu'en 1922, année où le recrutement et l'instruction de fonctionnaires pour le service télégraphique furent suspendus pour plus d'une décennie, la formation technique a toujours été une partie importante du programme d'instruction des télégraphistes. Les apprentis devaient se familiariser avec les principes de l'électricité à courant continu et le fonctionnement des appareils qu'ils auraient à desservir.

Au cours de la période allant approximativement de 1920 à 1930, le trafic télégraphique diminua d'an-