La qualité des transmissions téléphoniques

Autor(en): **Keller, H.**

Objekttyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **22 (1944)**

Heft 1

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873095

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

BERN, den 1. II. 1944 № 1 JAHRGANG - ANNÉE - ANNO XXII

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER SCHWEIZ. TELEGRAPHEN- UND TELEPHON-VERWALTUNG

BULLETIN TECHNIQUE

PUBLIÉ PAR L'ADMINISTRATION DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES SUISSES

BOLLETTINO TECNICO

PUBBLICATO DALL'AMMINISTRAZIONE DEI TELEGRAFI E DEI TELEFONI SVIZZERI

PTT

Inhalt — Sommaire — Sommario: La qualité de la transmission téléphonique. — Hochfrequenz-Telephonrundspruch. La télédiffusion à haute fréquence. — Der Auskunfts- und Auftragsdienst der PTT-Verwaltung. Le service des renseignements et des ordres de l'administration des PTT. — Die Organisation des schweizerischen Rundspruchs. L'Organisation de la radiodiffusion suisse. — Aus den Anfängen der Telegraphie in der Schweiz. — Verschiedenes. Divers: Portrait des grands hommes de la Télécommunication. Missbrauch des Telephons. Kochberatung am Telephon. Diversité. Le pouvoir d'achat de la population rurale romande. Prophezeiung. Le tout premier. — Fachliteratur. Littérature professionnelle: Die Beziehungen zwischen Nutzspannung und Störspannung bei den Frequenzumsetzungen der drahtlosen Mehrkanaltelephonie. Unverblümtes und Verblümtes. — Totentafel. Nécrologie: Sektionschef Gottlieb Keller. Charles Annen, ancien directeur. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

La qualité de la transmission téléphonique.*

Dr. H. Keller, Berne. 621.395.1

Dans la transmission téléphonique, au phénomène purement acoustique de la transmission de la voix s'ajoute un dispositif de liaison électro-acoustique. L'installation téléphonique capte, dans l'air qui lui sert de véhicule de propagation, une partie de l'énergie sonore émise à un certain endroit par une personne qui parle, la convertit en énergie électrique et la redonne à un autre endroit, de nouveau sous forme de son, directement à l'oreille d'une personne qui écoute. La transmission téléphonique pourrait évidemment être considérée comme parfaite si l'auditeur avait dans chaque cas l'impression de se trouver en face de la personne qui parle. Cette constatation lapidaire pose tout le problème de la qualité, et je vais essayer, dans les quelques instants qui sont mis à ma disposition, de vous en exposer les principaux aspects.

Les consonnes sifflantes émises par la voix humaine contiennent des fréquences dépassant 12 000 périodes, tandis que les plus basses fréquences de la voix masculine descendent jusqu'à 80 périodes; on voit donc d'emblée qu'il n'y a aucun espoir d'atteindre jamais la qualité qui représenterait la perfection. La radiodiffusion arrive tout juste à transmettre cette large bande de fréquences en ayant recours aux meilleurs circuits musicaux.

Pour la transmission téléphonique, on peut se contenter de considérer la bande principale de fréquences vocales allant de 200 à 2800 périodes environ et admettre une réduction à un centième de la pression acoustique sur l'ensemble de l'installation téléphonique intercalée entre bouche et oreille, sans courir le risque d'influencer d'une façon intolérable la transmission de la parole. Le rapport 100 : 1 pour la pression acoustique ou pour la tension correspond à un amortissement de 4,6 népers, qui est l'amortissement maximum tolérable pour l'ensemble du système téléphonique y compris l'émission de la parole et l'écoute, et qui exprime la valeur maximum admise pour l'équivalent de référence du système. Par système téléphonique on entend l'ensemble de la communication interurbaine comprenant la station de l'abonné, le circuit de l'abonné, le central local, les circuits des câbles régionaux, le central nodal, le central interurbain, le circuit interurbain, ainsi que les centraux, les circuits et la station de l'abonné correspondant. Entre la pression acoustique devant le microphone de la personne qui parle et la pression acoustique au récepteur de celle qui écoute, il peut y avoir — et l'on peut tolérer — une différence allant jusqu'à 4,6 népers. Le niveau zéro de l'équivalent de référence est donné par le système de référence pour la transmission téléphonique, que chaque administration doit posséder. L'équivalent de référence 0 néper pour l'émission correspond à 27 mV/μB et pour la réception à 16 μB/V, ou, pour m'exprimer plus simplement, l'équivalent de référence 0 néper correspond à une distance de 10 cm entre la bouche qui parle et l'oreille qui écoute dans un local insonore, c'est-à-dire à peu près dans les conditions qu'on rencontre en pleins champs quand le sol est recouvert d'une couche de neige fraîche. Les ondes sonores

* Conférence donnée lors de la 2e journée de la Technique des télécommunications, qui a eu lieu à Berne le 4 septembre 1943. Le texte allemand de cette conférence a paru dans notre numéro 6 de 1943.

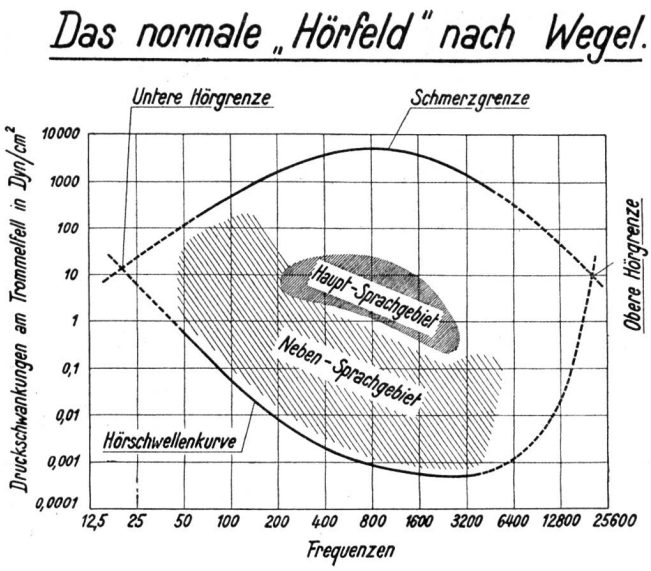

Fig. 1. Légende:
Hörfeld = Zone d'audibilité.
Hörschwellenkurve = Courbe des seuils d'audibilité.
Schmerzgrenze = Seuil de sensation douloureuse.
Obere Hörgrenze = Limite d'audibilité supérieure.
Untere Hörgrenze = Limite d'audibilité inférieure.
Hauptsprachgebiet = Fréquences vocales principales.
Nebensprachgebiet = Fréquences vocales secondaires.
Druckschwankungen an Trommelfell in Dyn/cm² = Pressions sur le tympan en dynes/cm².

émises par la bouche étant des ondes sphériques, les variations de la pression acoustique sont inversement proportionnelles à la distance. Ainsi, quand la distance entre la bouche et l'oreille est portée à 10 m, la pression acoustique tombe à $^1/_{100}$ de sa valeur, ce qui donne l'équivalent de référence de 4,6 népers. Mais cet équivalent de référence suffit au téléphone pour franchir les continents.

Pour chaque communication téléphonique, nous devons donc prendre garde que l'équivalent de référence ne dépasse en aucun cas la limite prescrite. Les 4,6 népers se répartissent à peu près de la manière suivante: La station de l'abonné avec un circuit d'abonné de longueur moyenne et le central local avec tous les organes d'alimentation donnent un équivalent de référence de 1,3 néper environ. Pour la station de l'abonné qui écoute, y compris un circuit d'abonné de longueur moyenne, on compte environ 0,3 néper calculé du central local, ce qui donne un total de 1,6 néper en chiffre rond pour les deux stations. Pour l'ensemble des lignes, depuis le central local de départ, à travers les câbles régionaux, le central nodal, le central interurbain, le circuit interurbain, les centraux et les lignes de l'autre extrémité jusqu'au central local, il ne reste donc plus qu'*un équivalent de 3 népers*. On attribue généralement aux circuits interurbains 0,8 à 1,2 néper, peu importe que la ligne ait une longueur de 100 ou de quelques milliers de km. Il reste donc environ 2 népers, soit un à chaque extrémité pour les lignes de jonction entre le central local et le central interurbain. L'amortissement des lignes régionales peut atteindre jusqu'à 0,7 néper, de sorte que, finalement, il ne reste plus, pour tous les centraux ensemble, que quelques dixièmes de néper. Vous pouvez donc constater qu'on ne peut absolument pas tolérer qu'on dépasse dans une trop large mesure les valeurs fixées pour les différentes parties. Une bonne exploitation téléphonique ne peut être assurée que lorsqu'on est certain que les équivalents de référence des stations et les équivalents des divers tronçons de lignes avec les centraux qui y sont rattachés restent dans les limites prescrites. Les microphones et les récepteurs exigent donc le même contrôle minutieux que les lignes et leurs répéteurs. Cela n'aurait aucun sens de vouloir partager des dixièmes de néper pour les lignes et les centraux et d'ignorer des népers entiers dans les microphones et les récepteurs.

Ecoutez maintenant, pour commencer, la *bande de fréquences* du téléphone. Le disque de gramophone qui passe en ce moment donne tout d'abord un son variant d'une manière continue de 150 à 3600 périodes parcourant ainsi toute la gamme de fréquences du téléphone. Viennent ensuite deux sons de 300 et 2000 périodes qui sont les fréquences de coupure pour l'exploitation avec des répéteurs sur cordons, puis deux autres sons de 300 et 2600 périodes, qui représentent les limites pour les très bonnes lignes interurbaines, et enfin deux sons de 200 et 3400 périodes qui marquent la bande de fréquences pour les lignes modernes à quatre fils et à courants porteurs.

Sur le disque, vous pouvez entendre *l'amortissement* tel qu'on le rencontre dans la transmission téléphonique. Les sons de 300, 800 et 3000 périodes sont échelonnés de la manière suivante:

300 périodes = 0 — 1 — 2 — 3 — 4,6 — 0 néper,
800 périodes = 0 — 1 — 2 — 3 — 4,6 — 0 néper,
3000 périodes = 0 — 1 — 2 — 3 — 4,6 — 0 néper.

Le *microphone* et le *récepteur* d'une station d'abonné ont une influence beaucoup plus déterminante sur la qualité de la transmission téléphonique qu'on ne se l'imagine à première vue. On exige du microphone non seulement qu'il transforme l'énergie, mais encore qu'il l'envoie sur la ligne, renforcée environ mille fois. Seul le microphone à charbon peut remplir cette exigence, mais seulement, il est vrai, avec une caractéristique de fréquence relativement mauvaise et avec un coefficient de distorsion harmonique de 20% et plus. Le récepteur, lui non plus, n'est pas, au point de vue électro-acoustique, un appareil parfait pour ce qui concerne la caractéristique de fréquence et la distorsion. Il n'y a donc rien d'extraordinaire à ce que, ces derniers temps, pour ainsi dire toutes les administrations des téléphones et toutes les fabriques de téléphones travaillent, souvent dans le plus grand secret, à améliorer ces éléments essentiels de la téléphonie. Nous y travaillons également dans nos laboratoires, où nous avons déjà obtenu certains résultats positifs. La difficulté essentielle réside dans le fait qu'en améliorant la caractéristique de fréquence et en réduisant la distorsion, on ne doit pas rendre plus mauvais l'équivalent de référence de la station d'abonné. Voici maintenant trois vues représentant la bande de fréquences transmise par le microphone et le récepteur d'une de nos stations d'abonnés ordinaires.

Le microphone et le récepteur se complètent parfaitement. La bande de fréquence d'une station moderne s'étend jusqu'à 2500 périodes. En téléphonie, on considère qu'une fréquence est encore transmise

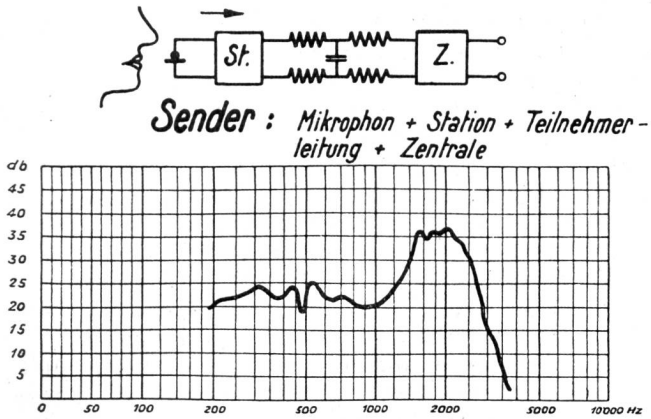

Fig. 2. Légende:
Sender = Emetteur.
Teilnehmerleitung = Ligne d'abonné.

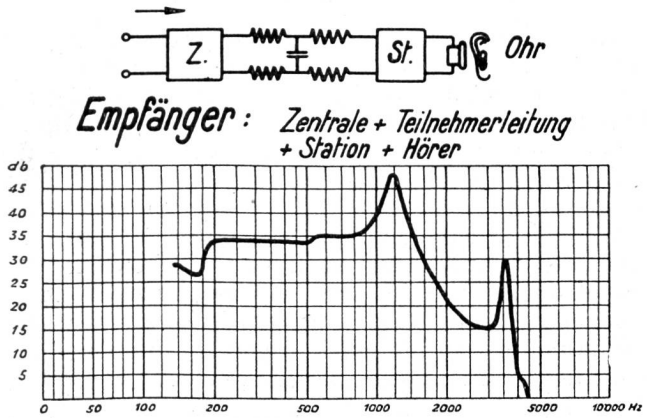

Fig. 3. Légende:
Empfänger = Récepteur.
Teilnehmerleitung = Ligne d'abonné.
Hörer = Ecouteur.

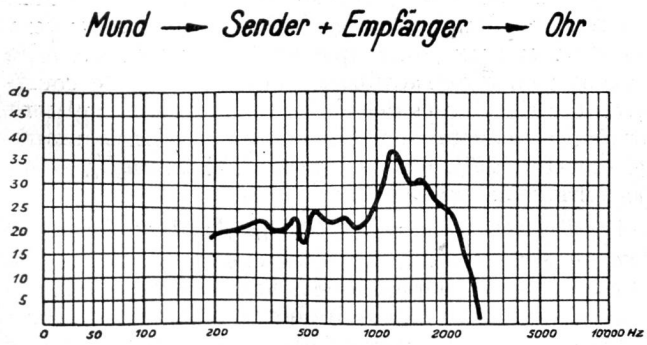

Fig. 4. Légende:
Mund = Bouche.
Sender = Emetteur.
Empfänger = Récepteur.
Ohr = Oreille.

quand son amortissement par rapport à l'amortissement d'une fréquence de 800 périodes ne dépasse pas *un* néper.

Chaque chaîne a la force de son plus faible anneau. C'est pourquoi cela n'aurait eu aucun sens et cela aurait même été une faute de poser, il y a 20 ans, au début du développement de notre réseau de câbles interurbains et régionaux, des câbles ayant une plus grande bande de fréquences que celle que la station d'abonné était capable d'utiliser. Les qualités de transmission des circuits en câbles sont déterminées par les quatre grandeurs électriques: résistance, perditance, capacité et inductance. Elles déterminent l'impédance caractéristique, l'affaiblissement, la vitesse de propagation et la fréquence de coupure. Or, on est allé si loin dans certains cas avec la charge inductive au moyen de bobines Pupin qu'on a réussi à atteindre le maximum de distance sans rogner d'une façon inadmissible la bande de fréquences.

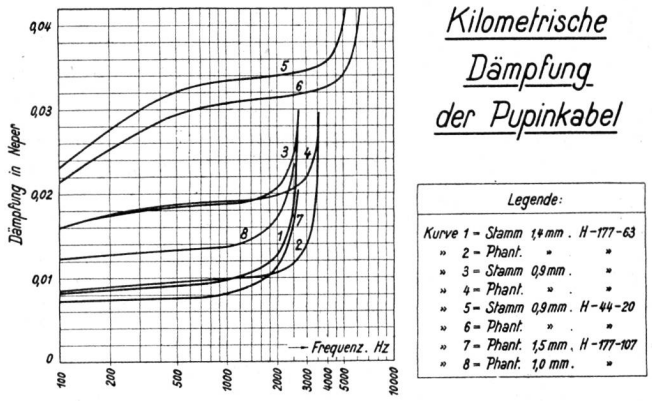

Fig. 5. Légende:
Kilometrische Dämpfung der Pupinkabel = Amortissement kilométrique des câbles Pupin.
Stamm = Circuit de base.
Phant. = Circuit fantôme.

La figure 5 fait voir qu'une forte charge de bobines permet d'obtenir un faible amortissement avec une bande de fréquences relativement étroite. Avec une charge légère, l'amortissement est plus élevé, mais par contre, la bande de fréquences plus large. Suivant la pupinisation, les fréquences de coupure de nos câbles ordinaires se trouvent à 2850, 3750, 5900 ou 7000 périodes. La vitesse de propagation d'une fréquence de 800 périodes sur un circuit réel avec pupinisation H-177, calculée d'après la formule

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ km/s}$$

est de 17 000 km; avec une pupinisation H-44, elle est de 34 000 km. Les valeurs mesurées sont quelque peu inférieures (H- représente une distance de 1,83 km entre deux bobines). Les lignes à pupinisation moyenne servent à l'écoulement du trafic sur les circuits à deux fils amplifiés et non amplifiés, tandis que les lignes à pupinisation légère servent uniquement à l'écoulement du trafic sur les circuits à quatre fils.

Dans les circuits en câbles, à des intervalles de 60 à 100 km, on intercale ce qu'on appelle des répéteurs qui ont deux tâches à remplir. Ils compensent l'affaiblissement dans le câble et rendent linéaire, au moyen d'un correcteur, l'augmentation de l'affaiblissement en fonction de la fréquence. La figure 6 illustre cette action pour un répéteur pour circuit à deux fils du dernier modèle dans une section d'amplification de 64 km.

L'affaiblissement et l'amplification sont réciproques, du moins dans la bande des fréquences moyennes la plus importante. Suivant la pupinisation des lignes, les répéteurs coupent à des fréquences

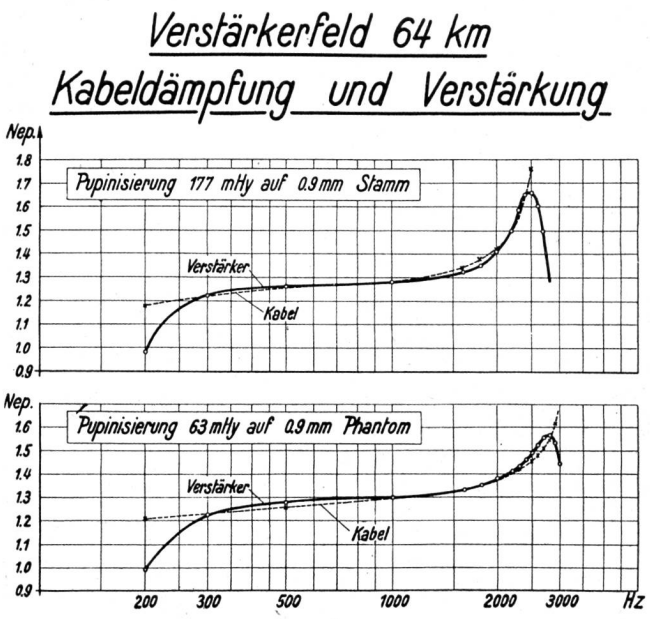

Fig. 6. Légende:
Verstärkerfeld = Section d'amplification.
Kabeldämpfung und Verstärkung = Amortissement et amplification du câble.

bien définies. Il n'est pas possible dans l'exploitation sur circuits à deux fils et pas désirable dans l'exploitation sur circuits à quatre fils d'utiliser les câbles interurbains à fond jusqu'à leur fréquence de coupure. Avec les répéteurs pour circuits à deux fils nous coupons:

Circuits réels: avec bobines de 177 m Hy à 2400 périodes;

circuits fantômes: avec bobines de 63 m Hy à 2800 périodes.

Ainsi, la bande transmise ne présente aucune distorsion linéaire depuis la fréquence de 300 périodes jusqu'à cette limite supérieure, même lorsqu'un grand nombre de sections d'amplification sont raccordées ensemble. Dans l'exploitation sur circuits à quatre fils, nous coupons aussi en général à 2400 périodes, bien qu'une transmission soit parfaitement possible jusqu'à 4000 périodes environ sur des conducteurs à pupinisation légère. Les conducteurs à pupinisation légère ne servent ici qu'à augmenter la vitesse de propagation des courants téléphoniques pour empêcher la formation d'échos sur les longues lignes internationales. *Les lignes et les répéteurs correspondent aux stations d'abonnés utilisées et sont conformes aux recommandations internationales pour la transmission téléphonique.*

De même que la vermine foisonne dans chaque jardin et qu'à côté des plantes utiles il pousse aussi des mauvaises herbes, les installations téléphoniques ont aussi leurs parasites. Ils se nomment bruit de salle, bruit de microphone, crépitements, crachements, bruit de sélection des centraux, bourdonnements, diaphonie et sifflements de couplages par réaction. Autant de défauts contre lesquels on lutte constamment. La qualité de la transmission téléphonique dépend également du degré de suppression de ces défauts.

Vous allez entendre maintenant de la diaphonie sur un circuit libre d'un gros câble interurbain (audition d'un disque). Deux cents circuits voisins provoquent de la diaphonie sur le circuit considéré et occasionnent un murmure de langues étrangères impossible à démêler, mais il peut arriver qu'on puisse entendre une conversation, en particulier quand le trafic est faible. Pour ramener la diaphonie dans le niveau de bruit, on procède, à l'occasion du montage du câble, à l'équilibrage des dissymétries de capacité à l'intérieur de toutes les quartes (si c'est nécessaire aussi contre la terre) dans toutes les épissures. Les dissymétries sont déterminées par des mesures faites sur toutes les quartes et pour les équilibrer, on croise les conducteurs et on change les quartes de place suivant certains calculs. Cet équilibrage est poussé si loin que toutes les combinaisons de lignes d'installations de câbles entières ont, jusqu'à 100 km, une diaphonie supérieure à 8,3 népers. Nos câbles régionaux remplissent également cette condition.

Ecoutez maintenant les *effets que produit le courant fort.* (On entend successivement des bruits de machines, des bruits de chemins de fer et des bruits de redresseurs de chemins de fer à courant continu.)

Les *bruits de machines* proviennent en partie de nos propres installations (installations de charge) et peuvent être combattus à la source au moyen de bobines et de condensateurs. La symétrie contre la terre des circuits des centraux téléphoniques et des équipements d'abonnés et l'emploi de la terre uniquement pour fixer le potentiel des installations permettent de réduire sensiblement et, d'une manière générale, suffisamment les perturbations.

Les *bruits de chemins de fer* sont dus à l'induction provoquée sur les câbles téléphoniques par les courants de traction des fils de contact et par les courants des fils de retour qui empoisonnent la terre. Grâce à la symétrie poussée de nos lignes et de nos centraux, les tensions longitudinales induites nous dérangent relativement peu, bien que les tensions de 50 volts n'aient rien d'extraordinaire et qu'en cas de court-circuit sur les lignes des chemins de fer elles puissent atteindre plusieurs centaines de volts. Les courants de traction $16^2/_3$ ont un spectre d'harmoniques supérieurs relativement bas.

Les *bruits de redresseurs des chemins de fer à courant continu* sont ceux qui, relativement, dérangent le plus le service téléphonique, car le spectre d'harmoniques supérieurs des redresseurs à vapeur de mercure hexaphasés se trouve dans la bande de fréquences la plus sensible pour le récepteur téléphonique et pour l'oreille humaine qui entend particulièrement bien les sons émis sur 300, 600, 900, 1200 périodes, etc. Or, la fréquence de 300 périodes est le sixième harmonique du réseau d'alimentation primaire à 50 périodes.

Vous allez maintenant entendre l'enregistrement d'une *conversation téléphonique*, dans laquelle il est question de vacances. On a pu, exceptionnellement, éluder l'obligation d'observer le secret téléphonique car la conversation ne forme ici que le cadre. Ecoutez plutôt tout ce qui se passe à côté. (La conversation est gravement gênée par des perturbations de tout genre et de diverses intensités.)

(Audition d'un disque.)

La qualité d'un système téléphonique n'est pas évaluée uniquement d'après les résultats de mesures purement électriques, mais aussi d'après *la netteté et le naturel* de la voix. Ainsi, lorsqu'il s'agit de contrôler à fond les améliorations introduites dans un système téléphonique, on forme un groupe de mesure composé de personnes qui parlent et d'autres qui écoutent. Ces dernières font part de leurs observations sur la netteté et le naturel de la voix. La méthode la plus répandue consiste dans *l'emploi de logatomes* qui sont des syllabes dépourvues de sens, composées de consonnes et de voyelles, telles qu'on les rencontre le plus fréquemment dans la langue considérée. La personne qui écoute prend des notes. Si dans un logatome une lettre quelconque n'est pas comprise correctement, on considère que le logatome a été mal compris et l'on compte une faute. Des résultats précis et sûrs exigent des quantités de séries de mesures semblables. Ecoutez maintenant quelques-uns de ces *logatomes enregistrés sur disque.* La première partie vous donne des logatomes dans la bande de fréquences de 300 à 2000 périodes et la seconde des logatomes analogues dans la bande de 150 à 3400 périodes.

(Audition d'un disque.)

Vous avez pu remarquer la différence de netteté. Ces logatomes ont été prononcés devant un microphone de studio de bonne qualité. Les distorsions non linéaires du microphone étaient ici inférieures à 1%. Les bruits de salle dans le studio étaient également négligeables. Font règle pour ce cas les *courbes de netteté des syllabes* en fonction de la bande de fréquences et les *courbes de netteté des phrases* en fonction de la netteté des syllabes.

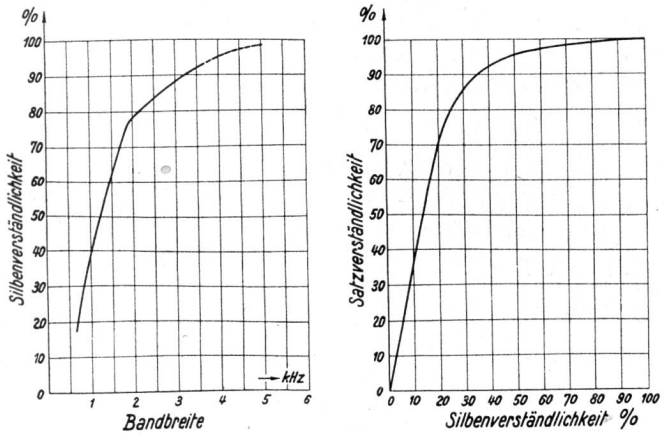

Fig. 7. Légende:
Silbenverständlichkeit = Netteté des syllabes.
Satzverständlichkeit = Netteté des phrases.
Bandbreite = Largeur de la bande.

Les bandes ont une largeur de 2000 —300 = 1700 périodes et 3400 — 150 = 3250 périodes. L'élargissement de la bande de 1700 à 3250 périodes a permis de porter de 70 à 90% la proportion de netteté des syllabes. La courbe de droite montre que, dans ce cas, la netteté des phrases a encore augmenté d'environ 2%, soit jusqu'à 99%.

Les perturbations causées par les bruits de salle et les bruits de lignes ainsi que par la distorsion due aux capsules de microphones (coefficient de distorsion harmonique) provoquent une *perte de netteté des syllabes* de 15% en moyenne, c'est-à-dire presque autant que ce que l'ample extension de la bande a permis de gagner. Une augmentation des bruits de salle et de lignes et du coefficient de distorsion harmonique a pratiquement le même effet que si on rognait la bande de fréquences. Des effets de masque entrent ici en jeu. Il ne faut pas oublier qu'une bande dont la fréquence supérieure transmise est de 2500 périodes absorbe déjà environ 98% de l'énergie vocale totale. Il ne reste donc plus que 2% d'énergie pour les fréquences supérieures à 2500 périodes. Ainsi, les plus petites perturbations suffisent déjà pour masquer cette petite quantité d'énergie vocale.

Par suite des bruits, du coefficient de distorsion harmonique du microphone et des distorsions provoquées par les lignes, les répéteurs et les centraux, on doit compter dans le *service téléphonique pratique* avec une diminution de la netteté d'environ 15% en moyenne. Si la plus haute fréquence est à 2500 périodes, la netteté des syllabes est d'environ 68% et la netteté des phrases d'environ 98%. Si la fréquence transmise est de 3600 périodes, la netteté des syllabes passe à 78% et la netteté des phrases à 99%. Il en résulte qu'une amélioration touchant la qualité des stations d'abonnés et la lutte contre les bruits en général est tout aussi importante qu'un élargissement de la bande de fréquences.

Un élargissement de la bande de fréquences ne peut déployer tous ses effets que si toutes les parties d'un système téléphonique peuvent transmettre les hautes fréquences. Par exemple, une extension à 3400 périodes aurait pour effet de nous obliger à transformer la plus grande partie de notre réseau souterrain (tous les câbles interurbains et régionaux à forte pupinisation), ce qui mettrait aussi en question l'exploitation sur les circuits à deux fils avec répéteurs. Pour des raisons financières, tout d'abord, mais aussi pour des raisons techniques, on ne peut pas songer à passer entièrement à l'exploitation sur circuits à quatre fils dans le service local et le service interurbain. Mais il n'est pas douteux que l'application intégrale de ce genre de transmission avec voies séparées pour l'aller et le retour conduirait à une transmission idéale et résoudrait du même coup tous les problèmes relatifs à l'équivalent de référence, l'amplification et la stabilité des lignes. Les revues techniques étudient actuellement ces questions. D'une manière générale, la téléphonie est aujourd'hui beaucoup plus avancée en théorie qu'en pratique. En conséquence, il serait illogique de taxer les installations actuelles uniquement d'après nos connaissances théoriques. Beaucoup de suggestions sont intéressantes mais irréalisables à cause des conséquences économiques qui en découlent. Quiconque a l'occasion de visiter aussi des installations étrangères constate que nos installations suisses soutiennent la comparaison à tous les points de vue. Il y a encore beaucoup à faire, mais en tout cas, nous n'avons laissé passer aucune conquête marquante de la science ou de la technique sans nous y intéresser.

Pour terminer, permettez-moi de vous parler encore brièvement de la technique des répéteurs en tant qu'elle touche à la qualité de la transmission

téléphonique. Ce qui complique la technique des répéteurs, c'est le fait que, contrairement à ce qui se passe pour les transmissions radiophoniques, on a affaire dans les transmissions téléphoniques à un trafic qui s'écoule dans les deux sens. Un répéteur pour circuit à deux fils doit donc pouvoir amplifier simultanément dans les deux directions. A cet effet, on a recours à ce qu'on appelle un termineur. (Le principe du répéteur pour circuit à deux fils est expliqué d'après la figure 8 projetée sur l'écran.)

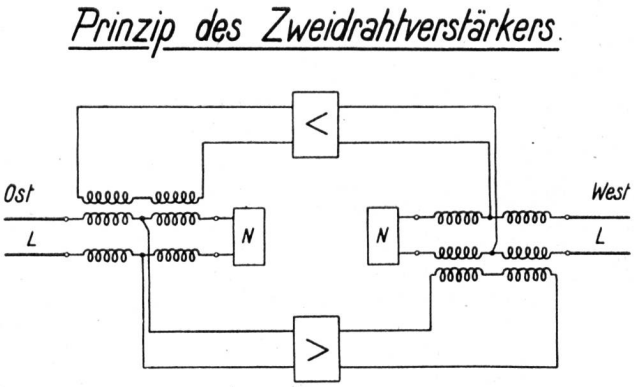

Fig. 8. Légende: Ost = Est, West = Ouest.

L'impédance de la ligne L_{est} doit être compensée aussi exactement que possible par son équilibreur N_{est} au transformateur différentiel. Il en est de même pour L_{ouest} et N_{ouest}. Quand les équilibreurs sont bien égalisés, les courants amplifiés ne provoquent aucune tension entre les points milieu des transformateurs. Par contre, si l'équilibrage n'est pas parfait, il se produit une différence de tension aux points de symétrie du termineur qui provoque un courant de retour dans la direction inverse. Au signal envoyé dans une direction se superpose le même signal allant dans l'autre direction. On constate alors des phénomènes d'échos qui produisent la „résonance" caractéristique des circuits à deux fils. Cette réaction peut, lorsque la ligne n'est pas en parfait état ou lorsque l'équilibreur est mal réglé, provoquer sur la ligne une auto-excitation. La ligne siffle alors sur un ton qui correspond à la position des fréquences les plus dérangées.

Un circuit à deux fils ne peut donc pas, pour ces raisons, être amplifié à volonté. L'amplification ne peut être poussée que jusqu'au point où la qualité de la transmission ne peut en aucun cas être affectée par les phénomènes de réaction. C'est pourquoi il n'est généralement pas possible de maintenir à un niveau inférieur à 0,8 néper l'équivalent des lignes comptant plus de trois répéteurs. On exige aussi une *stabilité d'exploitation* d'au moins 0,4 néper, c'est-à-dire qu'on doit pouvoir augmenter de 0,4 néper, simultanément dans les deux directions, le gain d'un répéteur intercalé sur la ligne, sans provoquer de sifflements.

La *dernière expérience* que j'aimerais vous montrer a trait à la diminution de la netteté résultant d'une réduction de la stabilité d'exploitation des lignes amplifiées. L'enregistrement s'est fait sur un circuit à deux fils long de 450 km sur lequel étaient intercalés quatre répéteurs. Ce circuit allait du studio de Berne à St-Gall en passant par Zurich et revenait de la même manière au studio de Berne. En réduisant les qualités d'un des équilibreurs, on fait baisser continuellement la stabilité d'exploitation jusqu'à l'amener au point de sifflement pour la ramener lentement à son état normal. Vous entendez cet enregistrement dans le cadre d'une conversation téléphonique. Ce sont les mêmes personnes qui parlent et qui finissent heureusement leur conversation téléphonique à propos des vacances. (Disque: conversation sur un circuit à stabilité réduite.)

Pour obtenir une bonne stabilité, il faut avoir de bons répéteurs et des circuits homogènes. Lors de l'équilibrage des câbles, l'homogénéisation des capacités d'exploitation joue donc aussi un rôle.

Les tâches à remplir et les problèmes à résoudre ne manquent jamais dans la téléphonie. Une de ces tâches, qui ouvre aux techniciens du téléphone un vaste champ d'activité, est précisément l'amélioration de la qualité des transmissions téléphoniques.

Pour terminer, j'aimerais encore remercier les deux interlocuteurs de la conversation téléphonique (il s'agit de M. Engel et de Mlle Haussener, tous deux membres du Heimatschutz de Berne) ainsi que mon assistant, Monsieur Valloton, et Monsieur Bauer du studio de Berne qui m'ont été d'un grand secours pour l'enregistrement des disques.

Note de la rédaction: Nous regrettons que nos lecteurs soient contraints de s'imaginer seulement les expériences qui complétèrent d'une façon remarquable l'exposé du Dr Keller.

Hochfrequenz-Telephonrundspruch.

621.395.97.029.5

Vorbemerkung der Redaktion: Die nachstehende Abhandlung ist ein Auszug aus einem der vier Vorträge, die an der zweiten Tagung für elektrische Nachrichtentechnik gehalten wurden. Obschon unsern Lesern daraus verschiedenes bekannt sein dürfte, legen wir Wert darauf, auch diese Ausführungen zu veröffentlichen, da sie eine hübsche Übersicht über das Geleistete geben. Der Vortrag wurde gehalten von Herrn Ingenieur Steiger, Bern.

Bald nach der gewaltigen Entwicklung des drahtlosen Rundspruchs, die nach dem letzten Weltkrieg in beschleunigtem Tempo einsetzte, machte sich in grösseren Städten das Bedürfnis nach verbessertem, störfreiem Empfang geltend. Es ist daher begreif-

La télédiffusion à haute fréquence.

621.395.97.029.5

Remarque de la rédaction: L'exposé ci-après est un extrait d'une des quatre conférences données à la deuxième journée de la technique des télécommunications à Berne. Bien que nos lecteurs connaissent en partie le sujet, nous avons pensé bien faire en publiant cet exposé, qui donne un bel aperçu de ce qui a été réalisé dans ce domaine. Il a été présenté par M. l'ingénieur Steiger de Berne.

Le développement considérable de la radiodiffusion qui, dès la fin de la dernière guerre mondiale, s'imposa à un rythme accéléré, fit bientôt naître, dans les grandes villes, le désir d'obtenir une réception améliorée, exempte de perturbations. Il est donc