



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

# COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

## Communications Téléphoniques à grande distance

*Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927*

- I. Liste des délégués et experts.
- II. Procès-verbal de la séance d'ouverture.
- III. Questions d'organisation générale.
- IV. Questions de transmission, d'entretien et de surveillance des lignes et des installations.
- V. Questions de trafic et d'exploitation.
- VI. Questions concernant la protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques.
- VII. Procès-verbal de la séance de clôture.
- VIII. Liste récapitulative des questions traitées par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance depuis l'origine de ses travaux.

PUBLIÉ PAR LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL  
DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE

23, Avenue de Messine, PARIS

COMITÉ CONSULTATIF  
INTERNATIONAL

DES

Communications Téléphoniques  
à grande distance

---

*Assemblée Plénière de Côme, 1927*

---

## Liste des publications du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance

---

**Nomenclature des circuits téléphoniques internationaux existant en Europe à la date du 1<sup>er</sup> janvier 1926.** Brochure in-8° de 80 pages.

Prix : 12 fr. (*franco* : France : 13 fr. 20; autres pays : 14 fr. 40).

**1<sup>er</sup> Supplément à la nomenclature des circuits téléphoniques internationaux (*Modifications et corrections*).** Publié le 1<sup>er</sup> janvier 1927. Brochure in-8° de 32 pages.

Prix : 7 fr. (*franco* : France : 7 fr. 50; autres pays : 8 fr. 40).

**2<sup>e</sup> Supplément à la nomenclature des circuits téléphoniques internationaux (*Nouveaux circuits mis en service depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1925*).** Publié le 1<sup>er</sup> janvier 1927. Brochure in-8° de 16 pages.

Prix : 6 fr. (*franco* : France : 6 fr. 60; autres pays : 7 fr. 20).

**Statistique du trafic téléphonique international européen (1924-1925).** Brochure in-8° de 44 pages.

Prix : 7 fr. (*franco* : France : 7 fr. 70; autres pays : 8 fr. 40).

**Carte schématique des câbles téléphoniques internationaux d'Europe.** Carte au 4.000.000<sup>e</sup> en deux couleurs.

Prix : 10 fr. (*franco* : France : 11 fr.; autres pays : 12 fr.).

**Compte rendu des travaux de l'Assemblée plénière du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance (Paris, 29 novembre-6 décembre 1926).** Brochure in-4° coquille de 386 pages et 98 figures.

Prix : 20 fr. (*franco* : France : 23 fr.; autres pays : 26 fr.).

**La Deuxième partie de ce compte rendu, relative aux questions concernant la construction et l'entretien des lignes téléphoniques internationales et de leurs organes accessoires a fait l'objet d'un tirage à part, vendu au prix de 15 fr. »**

(*franco* : France : 17 fr. 25; autres pays : 19 fr. 50).

**La Troisième partie de ce compte rendu, relative aux questions concernant le trafic téléphonique international et l'exploitation des lignes téléphoniques internationales a fait l'objet d'un tirage à part, vendu au prix de 5 fr. »**

(*franco* : France : 5 fr. 75; autres pays : 6 fr. 50).

**Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension.** Brochure in-4° coquille de 82 pages.

Prix : 10 fr. (*franco* : France : 11 fr. 50; autres pays : 13 fr.).

*Toutes ces publications sont en vente au :*

**Secrétariat Général du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance, 23, Avenue de Messine, Paris.**

---

# COMITÉ CONSULTATIF

## INTERNATIONAL

DES

# Communications Téléphoniques à grande distance

*Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927*

- I. Liste des délégués et experts.
- II. Procès-verbal de la séance d'ouverture.
- III. Questions d'organisation générale.
- IV. Questions de transmission, d'entretien et de surveillance des lignes et des installations.
- V. Questions de trafic et d'exploitation.
- VI. Questions concernant la protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques.
- VII. Procès-verbal de la séance de clôture.
- VIII. Liste récapitulative des questions traitées par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance depuis l'origine de ses travaux.

# COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

## I. — Liste des Délégués des Administrations adhérentes.

### *Allemagne :*

- M. le Professeur Docteur BREISIG, Conseiller ministériel.
- M. STEGMANN, Conseiller ministériel.
- M. HÖPFNER, Conseiller ministériel.
- M. WIEHL, Conseiller supérieur des Postes.

### *Autriche :*

- M. R. HEIDER, Ingénieur, Conseiller ministériel.
- M. le Docteur R. OESTREICHER, Conseiller ministériel.

### *Belgique :*

- M. J. DETHIOUX, Ingénieur en chef des Téléphones, Directeur Général des Télégraphes et des Téléphones de Belgique.
- M. H. FOSSION, Chef de division.

### *Danemark :*

- M. GREDSTED, Chef de la division de l'Exploitation internationale.
- M. K. CHRISTIANSEN, Ingénieur en chef, Chef de la Division technique.

### *Espagne :*

- M. A. NIETO y GIL, Inspecteur des Télégraphes, Chef de l'Exploitation Télégraphique.
- M. G. HOMBRE y CHALBAUD, Sous-Chef de section, Professeur à l'École Officielle de Télégraphie.

### *Estonie :*

(Non représentée).

*Finlande :*

(Non représentée).

*France :*

- M. MILON, Directeur de l'Exploitation Téléphonique au Ministère des Postes et Télégraphes.
- M. DROUET, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure et du Service d'études et recherches techniques des Postes et Télégraphes.
- M. ROCHAS, Inspecteur général des Postes et Télégraphes.
- M. BARILLAU, Sous-Directeur de l'Exploitation Téléphonique. Chef de Bureau.
- M. LANGE, Ingénieur en chef, Directeur du Service des Lignes souterraines à grande distance.
- M. CHAVASSE, Ingénieur des Télégraphes.

*Grande-Bretagne :*

- M. H. TOWNSHEND, Chef de division, Bureau du Directeur Général, Post Office Britannique.
- M. STRONG, Chef de division, Bureau de la Comptabilité.
- M. TRAYFOOT, Inspecteur du Trafic, Bureau du Directeur Général.
- M. le Capitaine COHEN, Ingénieur, Chef de Division, Bureau de l'Ingénieur en chef.
- M. HART, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en chef.
- M. ROBINSON, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en chef.
- M. BARTHOLOMEW, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en chef.
- M. STEVENSON, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en chef.
- M. HANSFORD, Ingénieur, Bureau de l'Ingénieur en chef.

*Hongrie :*

- M. le Sous-Secrétaire d'État F. KOL, Chef de la Division des Télégraphes et Téléphones.
- M. le Docteur I. TOMITS, Conseiller technique, Chef de la Section électrique de la Station des expériences.

*Italie :*

- M. DI PIRRO, Directeur de l'Institut expérimental des Communications-Section Postale, Télégraphique, Téléphonique.
- M. l'Ingénieur MAGAGNINI, Directeur des Services Téléphoniques de l'État.
- M. l'Ingénieur GORIO, Inspecteur supérieur technique.
- M. l'Ingénieur BALDINI, Inspecteur technique des Communications.

*Lettonie :*

(Non représentée).

*Lithuanie :*

(Non représentée).

*Luxembourg :*

M. KLEIN, Ingénieur, Inspecteur des Télégraphes.

*Mozambique :*

(Non représenté).

*Norvège :*

M. ABILD, Ingénieur en chef à l'Administration des Télégraphes.

M. WAHL, Secrétaire à l'Administration des Télégraphes.

*Pays-Bas :*

M. S. J. J. H. VAN EMBDEN, Ingénieur en chef des Télégraphes.

M. H. J. CLAASEN, Chef de la Division des Téléphones à l'Administration Centrale.

M. DE BRAUW, Ingénieur en chef des Télégraphes.

M. E. F. PETRITSCH, Ingénieur en chef des Télégraphes.

M. R. SANTING, Sous-Directeur des Télégraphes et Téléphones, à Rotterdam.

M. G. C. SNIJDERS, Ingénieur du Service Téléphonique municipal, à Amsterdam.

*Pologne :*

M. S. ZUCHMANTOWICZ, Ingénieur, Conseiller ministériel.

M. E. JACHIMSKI, Ingénieur, Conseiller ministériel.

*Portugal :*

(Non représenté).

*Roumanie :*

M. CONSTANTINESCO, Directeur de l'Exploitation Télégraphique et Téléphonique.

*Serbie-Croatie-Slovénie :*

(Non représentées).

*Suède :*

- M. P. J. W. HALLGREN, Chef de la division des lignes à la Direction générale des Télégraphes de Suède.
- M. A. LIGNELL, Directeur des Téléphones à Stockholm.
- M. A. V. A. HOLMGREN, Directeur de Bureau à la Direction générale des Télégraphes.

*Suisse :*

- M. A. MURI, Chef de la division technique à la Direction générale des Télégraphes suisses.
- M. J. FORRER, Chef de la Section des Essais électrotechniques et du contrôle du matériel.
- M. MOECKLI, Chef de la Section de Téléphonie.

*Tchécoslovaquie :*

- M. S. CHOCHOLIN, Ingénieur, Conseiller ministériel.
- M. R. PROCHAZKA, Conseiller ministériel.
- M. F. SCHNEIDER, Ingénieur, Conseiller technique.

*Union des Républiques Soviétistes-Socialistes :*

- M. MODENOV, Membre du Collège des Postes, Télégraphes et Téléphones.
- M. CHAFRANOVSKI, Chef de l'Exploitation Téléphonique.
- M. BOTCHAROV, Chef de la Section électrique du Département des Communications internationales.
- M. L. KAMPE, Professeur, Ingénieur en chef du réseau téléphonique à Leningrad.

\*  
\*\*

**Délégués de Groupements Électrotechniques.**

*1<sup>o</sup> Commission Électrotechnique Internationale :*

- M. le Professeur G. DI PIRRO, Membre du Comité Électrotechnique italien.
- M. le Professeur E. SOLERI, Membre du Comité Électrotechnique italien.

*2<sup>o</sup> Union Internationale des Chemins de fer :*

- M. Th. MULLER, Adjoint à l'Ingénieur en chef de la Voie des Chemins de fer fédéraux suisses, à Berne (Suisse).
- M. BACHELLERY, Ingénieur en chef du Service du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, à Paris (France).

- M. BILLING, Ingénieur en chef du Service Télégraphique et Téléphonique des Chemins de fer de l'État Suédois, à Stockholm (Suède).
- M. LAIGLE, Ingénieur en chef de la Voie de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, à Paris (France).
- M. A. MICARELLI, Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe des Travaux des Chemins de fer italiens de l'État, à Rome (Italie).
- M. R. REGNONI, Ingénieur en chef des Travaux et Constructions des Chemins de fer italiens de l'État, à Rome (Italie).
- M. SCHLEMMER, Conseiller supérieur, Membre de la Direction des Chemins de fer allemands, à Berlin (Allemagne).
- M. SCHULZE, Conseiller supérieur, Membre de la Direction des Chemins de fer allemands, à Berlin (Allemagne).
- M. THONET, Ingénieur en chef à la Société Nationale des Chemins de fer belges (Belgique).

*3° Union Internationale des Tramways, des Chemins de fer d'intérêt local et des transports publics automobiles :*

- M. J. PERIDIER, Directeur des Études et du Contrôle technique à la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

*4° Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique :*

- M. ZANGGER, Chef de la Division Technique de l'Union des Centrales suisses d'Électricité.

*5° Sociétés d'Ingénieurs électriciens :*

- M. HEIDER, Elektrotechnischer Verein, à Vienne (Autriche).
- M. R. ETTENREICH, Elektrotechnischer Verein, à Vienne (Autriche).
- M. PARODI, Ingénieur Conseil à la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, à Paris (France).
- M. PERIDIER, Directeur des Études et du Contrôle technique de la Société de Transport en commun de la Région parisienne, à Paris (France).
- M. de PODOSKI, Ingénieur, Société Polonaise des Électriciens (Pologne).
- M. E. VELANDER, Secrétaire de la Division Électrotechnique de la Svenska, Teknologföreningen (Suède).
- M. ZANGGER, Association Suisse des Électriciens (Suisse).

\*  
\*\*

**Experts de l'Industrie privée de construction de matériel téléphonique participant aux réunions des 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> Commissions de Rapporteurs.**

- M. KRAUSKOPF, Conseiller Supérieur des Postes; Deutsche Fernkabelgesellschaft m. b. H. (Allemagne).
  - M. le Docteur Directeur LÜSCHEN, MM. POHLMANN, ZASTROW et KÜPFMÜLLER, Ingénieurs en chef; Maison Siemens et Halske (Allemagne).
  - M. le Docteur SCHÜRER, M. le Docteur MEYER; Maison Felten et Guillaume Carlswerk (Allemagne).
  - M. le Docteur JORDAN, M. le Docteur GEHRTS; Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (Allemagne).
  - M. CAHEN, Directeur Général de la Société d'Études pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance (France).
  - M. GILL, M. ERIKSON, M. CATTERSON, M. KAEMPF; International Standard Electric Corporation (Grande-Bretagne).
  - M. HANNAM-CLARK, M. MARRIS, M. WERREN, M. COBDEN-TURNER; Société anonyme « General Electric » (Grande-Bretagne).
  - M. STREET; Société anonyme « Johnson et Philipps » (Grande-Bretagne).
  - M. HARRISON; Société anonyme « Automatic Telephone Manufacturing » (Grande-Bretagne).
-

# COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

## Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

### II. — Procès-verbal de la séance d'ouverture.

(5 Septembre 1927.)

---

La séance est ouverte à 10 heures.

M. DI PIRRO. — M. Valensi vient de me faire lire un certain article du Règlement, qui m'impose d'être le Président pour quelques secondes. J'en profite pour vous exprimer ma joie d'avoir à vous souhaiter la bienvenue au nom de mon Ministre, et de vous remercier à nouveau d'avoir accepté que notre réunion annuelle se tienne ici, dans la patrie d'Alexandre Volta, auquel nous devons un instrument de notre métier : la pile. Vous n'aurez pas ici les délices de Paris; vous devrez vous contenter du Lac, des montagnes, des panoramas, et tout cela sera excellent pour votre santé.

Pendant votre séjour ici, vous participerez à l'inauguration du Congrès International de Télégraphie et de Téléphonie qui aura lieu à Côme le samedi 10 septembre. A cette occasion, M. le Sous-Secrétaire d'État des Postes, Télégraphes et Téléphones sera très heureux de vous saluer.

Le dimanche 11 septembre aura lieu la Commémoration solennelle du centenaire d'Alexandre Volta, à laquelle participeront les Membres de la Commission Électrotechnique Internationale et les Membres du Congrès International de Télégraphie et de Téléphonie; de cette manière, vous vous trouverez à côté d'hommes de haute culture dont nous tenons à être voisins.

Je dois vous demander pardon pour les inconvénients éventuels de

vos logements: Nous avons eu de grandes préoccupations à ce sujet; moi-même, j'ai fait tous mes efforts pour que tout le monde puisse être bien logé ici, mais il y a superposition de nombreux Congrès et la recherche a été difficile. Je tenais à vous recevoir le mieux possible, non seulement parce que c'était mon devoir, mais aussi pour des raisons sentimentales, étant donné que je vous connais depuis longtemps déjà et qu'il y a entre nous de nombreux liens d'amitié et de sympathie.

Maintenant, je dois noter que je ne vois pas le visage souriant de M. le Colonel Purves qui a dû participer au Congrès de Washington; c'est une espèce de trahison, mais nous ne lui en garderons pas rancune, car nous le verrons l'année prochaine. Il manque aussi notre Collègue, M. Santa Barbara, représentant de la colonie portugaise du Mozambique, qui est décédé récemment; nous exprimons nos condoléances à sa famille et à son Gouvernement.

J'espère que nous nous trouverons bien ici et je le souhaite pour le bon succès de notre réunion.

Messieurs, les quelques secondes sont passées et je vous prie d'élire votre Président.

M. MILON. — Je crois être l'interprète de tous les Délégués en remerciant M. Di Pirro de l'accueil qui nous est fait à Côme, accueil véritablement digne de la grande Nation Italienne. M. Di Pirro vient de nous dire qu'il regrettrait de ne pas avoir les délices de Paris à nous offrir, mais, comme il l'a ajouté, nous en avons bien d'autres: une localité superbe, des sites splendides; nous devons donc remercier Volta, non seulement de nous avoir procuré notre premier instrument de travail, mais aussi d'être né et mort dans un si beau pays.

Nous avons maintenant à élire notre Président. Vous connaissez tous M. Di Pirro, vous avez pu tous apprécier sa compétence et son activité; il est un des membres les plus en vue de notre Comité; je propose donc de l'élire à l'unanimité comme Président de cette Assemblée.

L'Assemblée se rallie à l'unanimité à cette proposition et acclame M. Di Pirro.

M. DI PIRRO. — Je pense que M. Milon aurait pu continuer à exercer les fonctions de Président comme il l'a fait si longtemps avec tant de compétence et d'autorité; mais devant cette manifestation, je me sou mets et je tâcherai de faire de mon mieux. Toutefois, je voudrais vous rappeler un certain article de notre loi fondamentale qui prévoit la possibilité de nommer des vice-présidents, et je vous prie de nommer vice-président, spécialement pour les questions de corrosion, M. le Docteur Breisig, et

vice-président pour les questions de trafic et d'exploitation, M. Van Embden.

L'Assemblée approuve par acclamation.

M. BREISIG. — Je vous remercie de votre amabilité et j'accepte cet honneur; je ferai de mon mieux pour conduire les travaux de corrosion lorsque ces travaux viendront en discussion.

M. VAN EMBDEN. — Je vous remercie de la confiance que vous m'accordez et j'espère que les discussions auront toujours lieu dans la même atmosphère de cordialité.

M. DI PIRRO. — Enfin, je vous proposerai de nommer un Vice-Président d'Honneur. Cette place est due à notre Président de l'année précédente, M. Milon, qui occupera ainsi une place d'honneur et de repos.

Acclamations de l'Assemblée.

M. MILON. — Je vous remercie de la position tout à fait honorifique que vous m'offrez, et je suis flatté d'être votre Vice-Président d'Honneur; mais je suis persuadé que MM. Di Pirro, Breisig et Van Embden s'acquitteront beaucoup mieux que moi de la tâche à laquelle ils ont participé jusqu'à présent.

M. DI PIRRO. — Il faut encore nommer des secrétaires adjoints, qui aideront notre Secrétaire Général. Je propose MM. Di Pace, pour les questions de trafic et d'exploitation, Mocquart pour les questions de transmission, Collet pour les question de corrosion et Hubert pour le vocabulaire et pour les expériences relatives à la télégraphie et à la téléphonie coexistantes ou simultanées.

L'Assemblée se rallie à cette proposition.

M. DI PIRRO. — Je dois appeler votre attention sur l'article fondamental de notre statut qui dit que le rôle de l'Assemblée Plénière est d'approuver, de rejeter ou de modifier les rapports présentés. En vertu de la nouvelle procédure, on ne modifiera donc plus radicalement en séance plénière les rapports présentés à l'Assemblée Plénière par les Commissions de rapporteurs; mais on les enverra pour un nouvel examen à la Commission compétente. Cette procédure diffère de celle qui était en vigueur l'année dernière et qui permettait de modifier en séance.

J'ai également une autre communication à vous faire : mon Ministre a mis à la disposition de tous les Membres du Comité, des billets de chemins de fer avec réduction de 50 % pour voyager dans toute l'Italie. Il y a également un certain nombre de billets gratuits pour participer à des

cerémonies qui auront lieu à Rome en l'honneur de Volta. Je prierai les différentes délégations de nommer des représentants pour ces cérémonies, car l'Administration ne peut pas malheureusement donner des billets à tous les membres.

Ensuite, il est bon que notre Secrétaire Général nous fasse connaître le projet d'horaire qu'il a établi. Peut-être vais-je le modifier un peu; mais nous allons écouter M. Valensi, et je parlerai ensuite.

M. VALENSI. — Avant de vous exposer le projet d'horaire préparé, permettez-moi de vous exprimer, au nom du Secrétariat, la joie que nous éprouvons à vous retrouver ici. Permettez-moi aussi d'adresser à M. le Ministre des Communications du Royaume d'Italie, à M. le Directeur Général des Postes, Télégraphes et Téléphones, à M. Di Pirro, et à tous les fonctionnaires de l'Administration italienne qui ont bien voulu s'occuper de la préparation de ce congrès, l'expression de la respectueuse gratitude du Secrétariat du C. C. I., qui a trouvé à son arrivée à Côme des locaux spacieux et très bien installés, aussi bien pour les salles de réunion que pour les bureaux du Secrétariat. Je voudrais également prier M. Di Pirro de transmettre à l'Administration italienne des P. T. T. l'expression de notre gratitude pour sa contribution généreuse concernant les frais de voyage et de séjour à Côme du personnel du Secrétariat du C. C. I. Je voudrais également adresser nos remerciements au Comité exécutif de réception, qui a bien voulu préparer nos logements.

Enfin, je voudrais proposer à l'Assemblée Plénière d'envoyer aujourd'hui des télégrammes de remerciements à M. le Ministre des Communications du Royaume d'Italie, à M. le Directeur Général des Postes et Télégraphes d'Italie, à M. le Podestat de Côme et à M. l'Ingénieur E. Musa, Secrétaire Général du Comité Volta.

L'Assemblée approuve unanimement.

M. DI PIRRO. — D'après cette proposition, voici le texte des télégrammes qui vont être envoyés :

« S. E. Ammiraglio Costanzo Ciano, Ministro Delle Comunicazioni Roma. — Comitato Consultivo Internazionale Telefonia Grande Distanza nell'iniziare suoi Lavori invia V. E. espressioni ossequio, ringraziando per alto appoggio prestato affinché riunione annuale fosse tenuta in Italia nella patria di A. Volta. — Il Presidente : Di Pirro.

« Professore Comandante Pession, Direttore Generale Poste Telegrafi, Roma. — Comitato Consultivo Internazionale Telefonia Grande Distanza iniziando oggi lavori invia S. V. illustrissima devoto saluto riconoscente

Amministrazione Poste Telegrafi per organizzazione sua riunione Como.  
— Il Presidente : Di Pirro.

« Onorevole Baragiola, Podesta, Como.

« Comitato Consultivo Internazionale Telefonia Grande Distanza iniziando suoi Lavori, invia sentito ringraziamento S. V. per cordiale ospitalità offerta in questa città dove nacque A. Volta, al quale comitato riunendosi Como ha voluto rendere omaggio riconoscente. — Il Presidente : Di Pirro.

« Comitato Voltiano Segretario Generale Ingegnere Musa, Como.

« Comitato Consultivo Internazionale Telefonia Grande Distanza ringrazia codesto comitato per aver resa possibile sua riunione Como permettendogli così di onorare la memoria di A. Volta al quale esso si isperirà nello svolgimento dei suoi Lavori. — Il Presidente : Di Pirro. »

L'Assemblée applaudit longuement.

M. VALENSI. — On va distribuer aux chefs de délégation un dossier qui contient un certain nombre de pièces.

La première de ces pièces est un projet d'horaire de l'Assemblée Plénière. Cette année, il n'y a plus de sous-commissions; il n'y a plus que des séances d'Assemblée Plénière, au cours desquelles les diverses questions du programme seront traitées.

Ces questions peuvent être groupées en trois catégories :

- 1° Questions de trafic et d'exploitation;
- 2° Questions de protection des câbles contre les corrosions;
- 3° Questions de transmission (concernant les lignes aériennes et leurs sections de câbles, ou bien les systèmes de référence pour la transmission téléphonique).

Aussi le projet d'horaire prévoit pour l'Assemblée Plénière trois sortes de séances : des séances réservées aux questions de trafic et d'exploitation, des séances réservées aux questions de protection des câbles, et des séances réservées aux questions de transmission.

En outre, il a été prévu pour le samedi 10 septembre, une réunion des chefs de délégation pour examiner le rapport de gestion et le rapport sur le budget; mais, comme l'a annoncé M. Di Pirro, la séance d'inauguration du Congrès de techniciens de la télégraphie et de la téléphonie ayant lieu ce jour-là, il faut apporter une modification au projet d'horaire. Peut-être les questions de corrosion pourront-elles être traitées par l'Assemblée Plénière en quatre séances seulement; dans ce cas, la réunion des chefs de délégation pourrait avoir lieu le vendredi 9 septembre à 16 heures (à la place de la 5<sup>e</sup> séance de protection des câbles qui avait été prévue).

D'ailleurs ce projet d'horaire constitue une simple suggestion et il appartient à l'Assemblée Plénière de préciser elle-même l'emploi de son temps.

La deuxième pièce contenue dans les dossiers remis aux chefs de délégation concerne les réunions de Commissions de Rapporteurs; les sous-commissions étant supprimées, comme M. le Président l'a rappelé tout à l'heure, ce sont les Commissions de Rapporteurs qui les remplacent et qui se tiennent à la disposition de l'Assemblée Plénière pour modifier tous les textes qui n'auront pas été approuvés par l'Assemblée Plénière.

Les séances de l'Assemblée Plénière seront donc des séances en quelque sorte explicatives où Messieurs les Rapporteurs principaux mettront toutes les Administrations au courant du travail des Commissions de Rapporteurs. Comme il y a beaucoup d'Administrations qui ne faisaient pas partie de ces Commissions, il est possible que leurs délégués présentent des objections ou des observations nouvelles. Dans ce cas, les personnes qui n'ont pas le même point de vue que les Rapporteurs seront invitées à assister à des séances supplémentaires des Commissions de Rapporteurs, au cours desquelles l'accord se fera au besoin sur un texte nouveau qui reviendra à la séance suivante de l'Assemblée Plénière.

En dehors des Commissions de Rapporteurs constituées en 1926, on a prévu la réunion d'une Commission Mixte pour les expériences concernant la téléphonie et la télégraphie simultanées ou coexistantes; cette commission mixte de télégraphistes et de téléphonistes sera chargée d'examiner s'il convient de préparer un programme d'expériences destinées à permettre de vérifier les données numériques contenues dans les avis concernant la télégraphie et la téléphonie coexistantes ou simultanées dans un même câble, avis qui ont été émis à la fois par le C. C. I. téléphonique et le C. C. I. télégraphique.

Enfin, le vendredi 9 septembre, se réunira une Commission pour le Vocabulaire téléphonique, de 15 heures à 17 heures. Cette Commission précisera la méthode de travail qui permettra de rédiger le texte définitif du Vocabulaire des Expressions Téléphoniques sur la base du Projet de vocabulaire envoyé récemment par le Secrétariat à toutes les Administrations du C. C. I.

La troisième pièce du dossier remis aux Chefs de délégation est la liste des questions à traiter; cette liste a déjà été adressée à toutes les Administrations en juillet dernier.

La quatrième pièce est une note priant les Chefs de délégation de remettre au Secrétariat la liste officielle des noms et titres des membres de leurs délégations respectives, afin de pouvoir dresser, dans le compte rendu final de l'Assemblée Plénière, la liste exacte des Délégués.

Ensuite, le dossier contient également une note priant chaque chef de délégation d'indiquer quels sont les délégués de son Administration qui s'intéressent plus particulièrement aux questions de trafic et d'exploitation ou aux questions de protection des câbles, ou aux questions de transmission, ou aux questions concernant le Vocabulaire. En outre, pour l'Autriche, le Danemark, l'Italie et la Tchécoslovaquie, les Chefs de délégation sont priés de désigner des Experts téléphonistes qui se joindront aux Experts télégraphistes déjà désignés par les Administrations des Télégraphes d'Allemagne, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de Suède et de Suisse, conformément aux décisions antérieures des Comités Téléphonique et Télégraphique.

Enfin, le dossier remis aux Chefs de délégation contient le Rapport de gestion de 1927, qui rend compte officiellement de l'activité du Comité Consultatif International depuis la dernière Assemblée Plénière de Paris 1926, ainsi qu'un Rapport sur le budget. Ces deux rapports doivent faire l'objet d'un échange de vues entre les Chefs de délégation au cours de la réunion qui aura lieu le vendredi 9 septembre à 16 heures.

Sur une proposition de M. le Docteur Breisig, Chef de la Délégation Allemande, l'Assemblée procède à un échange de vues au sujet de la participation des Experts de l'Industrie privée aux séances de l'Assemblée Plénière, et en particulier aux séances consacrées aux questions de transmission.

A la suite de cet échange de vues, il est décidé par treize voix contre quatre que le règlement du C. C. I. (*Livre Blanc*, page 41) devait être appliqué d'une manière stricte, c'est-à-dire que les Experts de l'Industrie privée de construction de matériel téléphonique ne doivent pas assister aux séances de l'Assemblée Plénière.

Toutefois, à titre exceptionnel, chaque délégation à l'Assemblée Plénière de Côme 1927 pourra s'adjoindre un seul Expert de l'Industrie privée.

En ce qui concerne les organismes qui groupent à la fois une Administration d'État et des firmes industrielles de construction de matériel téléphonique, l'Assemblée Plénière considère qu'il appartient à cette Administration d'État de décider s'il est désirable qu'un représentant d'un tel organisme soit, à titre de Délégué Officiel, membre de la délégation de cette Administration au C. C. I.

La séance est levée à 11 h. 30.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

# COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

## Communications téléphoniques à grande distance

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

### III. — QUESTIONS D'ORGANISATION GÉNÉRALE

#### *Répartition des dépenses entraînées par le fonctionnement du Secrétariat permanent<sup>1</sup>.*

Les dépenses entraînées par le fonctionnement du Secrétariat seront réparties entre les États participants d'après le tableau suivant, conforme à celui adopté par l'Union Télégraphique Universelle en 1925 :

- 1<sup>re</sup> classe : Allemagne, France, Grande-Bretagne, Italie, Union des Républiques Soviétistes-Socialistes.
- 2<sup>o</sup> — Espagne, Pologne.
- 3<sup>o</sup> — Belgique, Finlande, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, Suède, Tchécoslovaquie.
- 4<sup>o</sup> — Autriche, Danemark, Hongrie, Suisse.
- 5<sup>o</sup> — Estonie, Lettonie, Lithuanie, Portugal.
- 6<sup>o</sup> — Luxembourg, Mozambique.

Les nations de la première classe ont chacune à leur charge vingt-cinq unités ; la deuxième classe vingt unités ; la troisième classe quinze unités ; la quatrième classe dix unités ; la cinquième classe cinq unités et la sixième classe trois unités.

Les parts contributives seront payées par avance intégralement au 1<sup>er</sup> janvier de chaque année par chèque ou virement de compte en francs-or.

Les dépenses annuelles globales ne pourront dépasser 100.000 francs-or.

---

1. Ce texte remplace celui qui figure avec le même titre à la page 43 du *Livre Blanc* (C.C. I., 1926).

*Vocabulaire des Expressions de la technique téléphonique.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la publication du Vocabulaire Officiel des Expressions de la technique téléphonique doit être entreprise dans le plus bref délai possible,

Qu'il convient en premier lieu de faire réviser par les Administrations intéressées le Projet de Vocabulaire déjà élaboré,

Que ce travail de révision ne pourra être achevé et classé avant la prochaine Assemblée Plénière,

Qu'à ce moment seulement pourront être décidées la forme et les modalités sous lesquelles se fera la publication du texte définitif,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que la méthode à suivre pour la révision du Projet de Vocabulaire soit fixée comme il suit :

Le Projet de Vocabulaire des Expressions de la technique téléphonique, qui a été transmis par le Secrétariat à toutes les Administrations adhérentes au C. C. I., fera dans chaque pays l'objet d'une révision détaillée.

Pour cette révision, chaque Administration s'assurera la collaboration des organismes ou experts qu'elle jugera nécessaire de consulter. Quelle que soit la méthode particulière adoptée, cette révision, dans la forme où elle sera adressée au Secrétariat, sera considérée comme la réponse définitive du pays intéressé, en ce qui concerne sa propre langue. Le Projet de Vocabulaire ainsi revu sera retourné au Secrétariat Général. Dans cette réponse, chaque Administration fera connaître, en particulier :

a) les expressions, figurant dans le Projet actuel, qu'elle propose de supprimer, soit parce que ces expressions n'appartiennent pas exclusivement au domaine téléphonique, soit parce qu'elles n'ont aucun sens téléphonique particulier dans leur propre langue;

b) les expressions au sujet desquelles un doute s'élève pour faire correspondre au terme français le terme exact de la langue considérée et pour lesquelles ce terme français devrait faire l'objet d'une définition plus complète ou plus explicite. Les Administrations suggéreront, en même temps, au besoin par un dessin ou un schéma, le terme qui, sous réserve d'éclaircissements ultérieurs, leur paraît correspondre le mieux au terme français considéré;

c) les expressions ne figurant pas au Projet actuel et qui, de l'avis de l'Administration intéressée, devraient être incorporées à ce Projet. — Ces

expressions seront accompagnées d'une définition aussi précise que possible.

Ce travail de révision sera entrepris, en particulier,

a) par les Administrations d'Allemagne, de France, de Grande-Bretagne et de Suède, dont les langues figurent déjà au Projet de Vocabulaire;

b) par les Administrations d'Espagne, d'Italie et de l'U. R. S. S., qui compléteront ce Projet dans leurs langues respectives.

Les autres Administrations sont invitées à étudier le Projet de Vocabulaire qui leur a été soumis et pourront, si elles le désirent, y associer les termes correspondants de leur propre langue.

Les Projets de Vocabulaire ainsi revus devront parvenir au Secrétariat avant le 1<sup>er</sup> mars 1928, afin que ce dernier puisse collationner les réponses et préparer, en temps utile, un Projet de Vocabulaire révisé pour la prochaine Assemblée Plénière. Les réponses parvenues après ce délai ne pourraient être prises en considération pendant cette Assemblée.

Cette Assemblée Plénière aura à déterminer la méthode suivant laquelle sera préparé le texte définitif du Vocabulaire Officiel, la forme sous laquelle il sera présenté et l'organisme ou l'entreprise chargée de l'éditer. Elle décidera, en particulier, si ce texte peut être incorporé partiellement ou totalement au vocabulaire Électrotechnique de la Commission Électrotechnique Internationale ou s'il doit, au contraire, faire l'objet d'une publication particulière.

---

*Statut du Personnel permanent du Secrétariat du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance.*

Le Comité Consultatif International met à l'étude cette question qui fera l'objet d'un échange de vues au cours de l'Assemblée Plénière de 1928.

---

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

# COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

## IV. — QUESTIONS DE TRANSMISSION, D'ENTRETIEN ET DE SURVEILLANCE DES LIGNES ET DES INSTALLATIONS

---

A. a. 2

Limites pratiques de l'équivalent de transmission.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Émet, à l'unanimité, l'avis<sup>1</sup> :

1° Qu'il est désirable que l'équivalent de transmission entre deux postes d'abonnés dans une communication internationale ne dépasse pas 3,3 népers ou 29 décibels;

2° Que l'équivalent de transmission du circuit international, y compris les transformateurs de ligne, ne doit pas dépasser 1,3 néper ou 11,3 décibels;

3° Que pour arriver à ce qu'un abonné quelconque d'un pays puisse être relié à un abonné quelconque d'un autre pays, il est nécessaire que les pertes résultant de l'ensemble des liaisons reliant cet abonné aux bornes du transformateur d'entrée du circuit international ne dépassent pas normalement 1 néper ou 8,6 décibels.

Dans l'ensemble des liaisons reliant l'abonné aux bornes du transformateur d'entrée du circuit international sont comprises les lignes interurbaines secondaires, les bureaux intermédiaires et les appareils accessoires en série ou en dérivation et la ligne d'abonné.

---

1. Cet avis remplace l'avis sous le même titre de la page 68 du *Livre Blanc* (C. C. I., 1926).

Les pertes résultant de l'ensemble de ces liaisons ne comprennent pas les pertes dues à la réduction d'alimentation du microphone par la batterie centrale du bureau.

*Remarque.* — Lorsque le Système Fondamental de Référence adopté sera disponible, il sera nécessaire de définir l'équivalent de transmission de la liaison complète entre l'abonné et les bornes du transformateur d'entrée du circuit international;

4° Que la limite tolérable de la perte maximum de transmission en un point de jonction d'un circuit international due aux organes de signalisation et de contrôle (électro-aimants, résistances, condensateurs, clés, récepteurs de contrôle, y compris le câblage intérieur du bureau interurbain) ne doit pas dépasser 0,2 néper ou 1,7 décibel dans l'intervalle de fréquences de 300 à 2.500 p. p. s. en évaluant approximativement les pertes dues aux organes de signalisation à 0,05 néper ou 0,43 décibel, aux organes de contrôle à 0,09 néper ou 0,77 décibel et au câblage intérieur du bureau interurbain à 0,06 néper ou 0,51 décibel.

---

**Conditions générales à remplir par les lignes aériennes affectées  
aux communications internationales.**

**A. d. 1**

*Établissement des lignes aériennes<sup>1</sup>.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'établissement de communications téléphoniques internationales à grande distance nécessite actuellement dans certains pays l'emploi de lignes aériennes;

Que le meilleur rendement de ces lignes sera obtenu en permettant la réalisation de circuits combinés, l'emploi de relais téléphoniques amplificateurs, puis l'installation de systèmes de téléphonie multiple à haute fréquence;

Que pour assurer le bon fonctionnement de ces différents dispositifs

---

1. Les avis suivants remplacent l'avis concernant l'établissement des lignes aériennes des pages 93 et 94 du *Livre Blanc* (C. C. I., 1926).

ainsi que pour éviter l'affaiblissement dû aux pertes par réflexion, il est essentiel de réaliser l'équilibre électrique des circuits ainsi que l'uniforme répartition des constantes électriques sur toute la longueur des lignes entre deux amplificateurs successifs;

Qu'il est très essentiel de construire les lignes aériennes de telle manière que la continuité du service soit aussi grande que possible et que le bon fonctionnement soit assuré le mieux possible;

Qu'il n'est pas possible de définir immuablement et généralement les constantes géométriques ou mécaniques de la configuration des lignes, le choix de ces valeurs étant fonction non seulement des facteurs électriques, mais encore de facteurs économiques variables dans le temps et d'un pays à l'autre,

Emet, à l'unanimité, les avis :

a) Concernant les qualités mécaniques des lignes aériennes :

1° Qu'il ne soit employé pour la construction des lignes téléphoniques internationales à longue distance que des conducteurs de diamètre égal ou supérieur à 3 mm. et présentant une résistance mécanique suffisante pour réduire au minimum les causes de rupture ;

2° Que la stabilité de la ligne de poteaux soit supérieure autant que possible aux charges les plus grandes provenant des tempêtes, du vent, du givre et de la neige.

b) Concernant les qualités électriques des lignes aériennes :

1° Que les conducteurs soient établis soit en cuivre ou alliage de cuivre dont la conductibilité ne diffère pas de plus de 10 % de celle du cuivre de haute conductibilité, soit en un métal ou un alliage présentant les mêmes avantages et satisfaisant aux conditions énumérées ci-dessous;

2° Que, dans une section comprise entre deux amplificateurs successifs, ou entre une station de relais et la station terminale voisine, le métal, le diamètre des conducteurs et la distance entre les conducteurs d'un circuit téléphonique à grande distance restent toujours les mêmes pour assurer une homogénéité satisfaisante (voir les Annexes 1a, 1b, 1c, 1d ci-jointes). Pour assurer une homogénéité satisfaisante, la déviation de la « caractéristique » de l'impédance (en fonction de la fréquence) de la courbe moyenne ne doit pas dépasser 5 %. Cette déviation doit être calculée de la manière indiquée pour l'« Équilibrage de l'impédance » (*Livre Blanc*, C. C. I., 1926, page 151);

3° Que tous les joints sur la ligne aérienne soient effectués de telle sorte qu'ils n'introduisent pas de résistance variable;

4° Que, dans une section de ligne aérienne quelconque entre relais am-

plicateurs ou entre un relais et la station terminale voisine, la différence des résistances des deux conducteurs d'une paire quelconque, mesurée en courant continu, ne doit pas dépasser 2 ohms;

5° Que, pour éviter les dérangements de diaphonie et les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension et des circuits télégraphiques, les circuits téléphoniques internationaux à grande distance soient munis de croisements ou de rotations arrangés de telle manière que la longueur sur laquelle l'anti-induction est complète entre deux circuits quelconques de la nappe soit inférieure à 100 kilomètres; dans le cas de la téléphonie au moyen de courants porteurs à haute fréquence, dans le cas d'influences perturbatrices d'installations d'énergie à courant fort ou à haute tension et dans le cas du voisinage des circuits télégraphiques, il peut être recommandable de réduire la période des croisements et des rotations;

6° Que, en ce qui concerne les dangers et les troubles d'exploitation provenant des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension, les circuits téléphoniques doivent satisfaire aux conditions indiquées dans les « Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension » publiées par le Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques (Paris, 1926);

7° Que l'isolement de chacun des fils par rapport à la terre ne descende pas au-dessous de la valeur : 1 mégohm/km. que l'expérience dans les divers pays démontre comme valeur pratique dans des conditions normales de l'atmosphère au point de vue de l'humidité, le maintien de cet isolement étant possible par l'emploi des isolateurs à double cloche construits convenablement. Cette valeur peut être abaissée dans les régions à climat exceptionnellement humide;

8° Que l'équivalent de transmission d'une section comprise entre deux stations de relais amplificateurs successives ou entre une station de relais et le bureau extrême voisin ne doit pas dépasser 1,6 néper ou 13,9 décibels;

9° Que les circuits soient pourvus de points de coupure d'après l'avis du C. C. I. dans le *Livre Blanc*, p. 100 (« Points de coupure sur les circuits internationaux »).

---

A. d. 3

**Conditions générales à remplir par les sections de câbles intercalées sur les lignes aériennes, en ce qui concerne les pertes d'efficacité et les irrégularités d'impédance<sup>1</sup>.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que sur les lignes mixtes, c'est-à-dire comportant à la fois des sections aériennes et des sections de câble, il est difficile d'avoir un fonctionnement stable et efficace des relais amplificateurs ;

Qu'il y a toujours à la jonction de lignes de caractéristiques différentes, des pertes par réflexion qui réduisent l'efficacité totale du circuit; que l'intercalation dans les lignes téléphoniques de tronçons hétérogènes, même d'une longueur extrêmement courte (aux traversées de tunnel, aux passages à travers les grandes villes, etc...), est, d'après l'expérience acquise par certains pays représentés au Comité Consultatif International, de nature à entraver sérieusement le développement de la téléphonie à grande distance à cause des perturbations apportées au fonctionnement des relais amplificateurs et des installations de téléphonie à haute fréquence; qu'il y a donc lieu d'éviter ce procédé, sauf impossibilité de faire autrement;

Que, toutefois, des cas d'espèce peuvent entraîner la nécessité de recourir à semblables pratiques, mais qu'il convient alors de prendre des précautions spéciales,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Qu'il est recommandable d'éviter, chaque fois que la chose est possible, de recourir aux lignes mixtes pour la téléphonie internationale à grande distance ;

2° Que s'il est impossible d'éviter les lignes mixtes, on doit chercher à diminuer le plus possible les effets de réflexion en utilisant par exemple du câble krarupisé ou pupinisé d'après les directives ci-après pour la construction et la pupinisation des câbles intercalés sur les lignes aériennes.

---

1. Cet avis remplace l'avis intitulé : « Recommandations générales concernant les lignes mixtes » (*Livre Blanc*, C. C. I., 1926, page 97).

**Directives pour la construction et la pupinisation des câbles  
intercalés sur les lignes aériennes.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que toute section en câble d'une longueur dépassant 100 mètres, intercalée sur une ligne aérienne, soit construite spécialement pour satisfaire aux conditions recommandées ci-dessous ;

2° Que les écarts  $2 \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}$  entre l'impédance  $Z_1$  d'une section mixte entre deux relais intermédiaires ou entre un relais et le bureau extrême voisin, d'une part, et l'impédance d'une section aérienne tout à fait homogène ou du dispositif d'équilibrage correspondant, d'autre part, ne doivent pas dépasser 5 % (mesurés aux bouts de la section), pour aucune des fréquences comprises dans l'intervalle de 300 à 2.500 p. p. s.

Cette condition peut être remplie, selon la longueur et le nombre des câbles intermédiaires, par l'utilisation de câbles krarupisés ou de câbles légèrement pupinisés (voir 4° ci-dessous) ou de câbles à charge moyenne complétés par des réseaux destinés à adapter les impédances l'une à l'autre (voir 5° ci-dessous).

3° Que les qualités électriques d'un câble intercalé sur la section aérienne, à savoir la résistance  $R_1$ , l'inductance  $L_1$  et la capacité  $C_1$ , comparées aux mêmes qualités de la ligne aérienne  $R$ ,  $L$ ,  $C$ , doivent remplir les relations :

$$\frac{R_1}{R} = \frac{L_1}{L} = \frac{C_1}{C}$$

la perdittance n'étant pas prise en considération parce que son influence est minime et variable ;

4° Que l'on doit utiliser pour les sections de câble : soit des câbles krarupisés — notamment quand il s'agit d'une ou de plusieurs courtes sections de câble dans le même circuit — dont les qualités électriques  $R$ ,  $L$ ,  $C$ , répondent aux conditions sous 3°,

Soit des câbles pupinisés dont les qualités électriques  $R$ ,  $L$ ,  $C$ , répondent aux conditions sous 3° et qui ont une fréquence limite telle que l'impédance du circuit remplisse les conditions sous 2°. S'il existe plusieurs sections de câble dans un seul et même circuit aérien, il est nécessaire d'augmenter la fréquence limite des différentes sections de câble, afin de remplir les conditions sous 2° ;

5° Que dans les cas où des câbles très longs sont intercalés dans la ligne on peut admettre, en raison de considérations économiques, l'utilisation de câbles à charge moyenne, terminés à chaque bout par un « réseau d'équilibre supplémentaire », destiné à adapter l'impédance du câble à l'impédance de la ligne aérienne, entre les limites extrêmes de toute la bande des fréquences à transmettre, avec des tolérances inférieures aux écarts d'équilibrage admis dans le § 2° ci-dessus.

Un tel procédé peut permettre dans certains cas d'éviter des difficultés.

6° Dans les annexes 2 et 3 ci-après, on a exposé à titre d'exemple comment on peut calculer les données de câbles krarupisés ou pupinisés qui sont ou qui ne sont pas munis de réseaux d'équilibre supplémentaires destinés à adapter les impédances l'une à l'autre, pour s'assurer que ces câbles remplissent les conditions imposées dans les paragraphes ci-dessus.

7° Les avis ci-dessus ne s'appliquent pas aux circuits destinés à l'exploitation au moyen de courants porteurs. Sur ces circuits, les sections souterraines doivent être évitées autant que possible; lorsque ces sections sont inévitables elles doivent être conçues spécialement dans ce but.

8° Pour adapter les sections de câble des lignes aériennes existantes on pourra également suivre les indications données dans les Annexes 2 et 3 ci-après.

---

VARIATION DE L'IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT  
COMPOSÉ DE LIGNES AÉRIENNES DE CONSTRUCTIONS DIFFÉRENTES

Distance du point de jonction correspondant à  $\beta l = 0,6$  néper

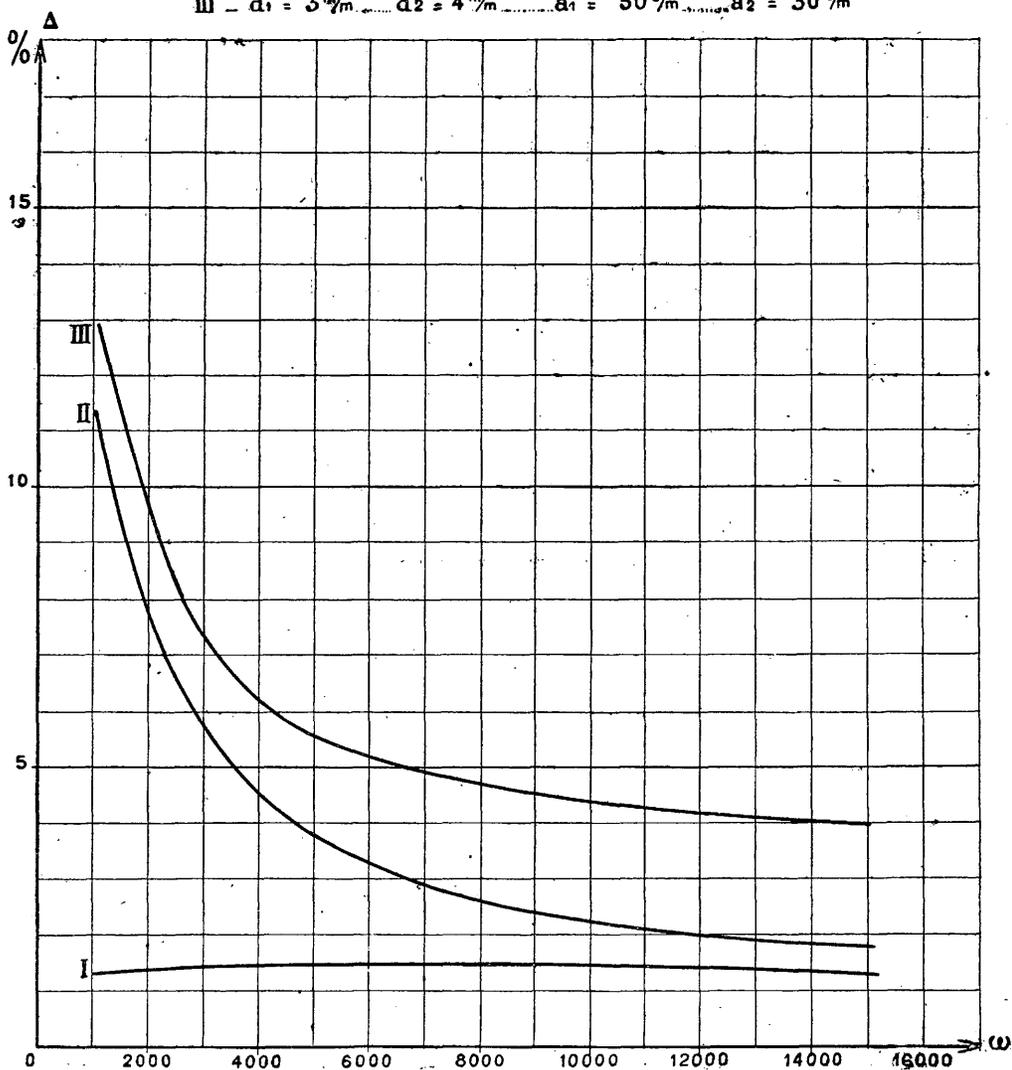
Diamètre des conducteurs :  $d_1, d_2$

Distance des conducteurs :  $a_1, a_2$

I -  $d_1 = d_2 = 3 \text{ m/m}$  .....  $a_1 = 30 \text{ m/m}$  .....  $a_2 = 40 \text{ m/m}$

II -  $d_1 = 3 \text{ m/m}$  .....  $d_2 = 4 \text{ m/m}$  .....  $a_1 = a_2 = 30 \text{ m/m}$

III -  $d_1 = 3 \text{ m/m}$  .....  $d_2 = 4 \text{ m/m}$  .....  $a_1 = 50 \text{ m/m}$  .....  $a_2 = 30 \text{ m/m}$

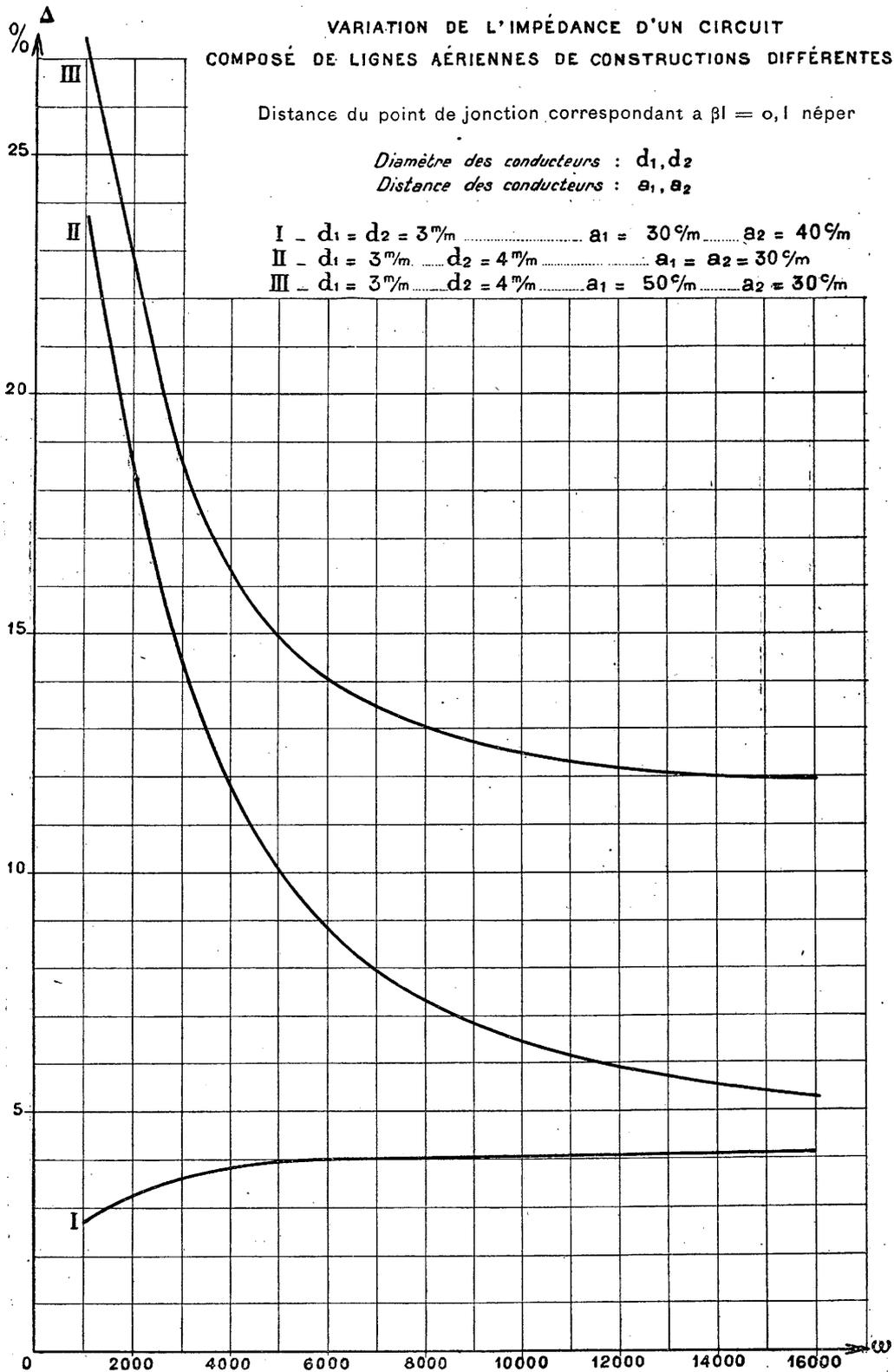


VARIATION DE L'IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT  
COMPOSÉ DE LIGNES AÉRIENNES DE CONSTRUCTIONS DIFFÉRENTES

Distance du point de jonction correspondant à  $\beta l = 0,1$  néper

Diamètre des conducteurs :  $d_1, d_2$   
Distance des conducteurs :  $a_1, a_2$

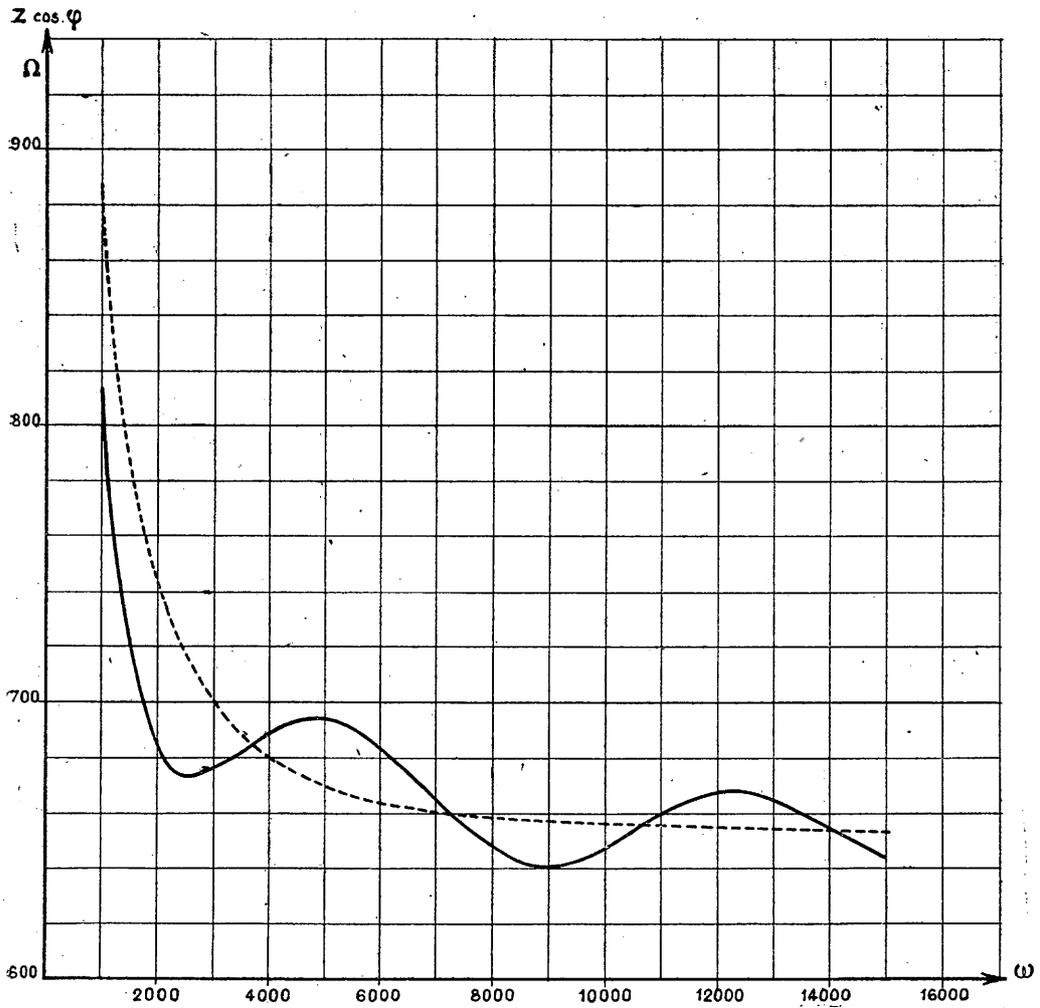
- I -  $d_1 = d_2 = 3^m/m$  .....  $a_1 = 30^c/m$  .....  $a_2 = 40^c/m$
- II -  $d_1 = 3^m/m$  .....  $d_2 = 4^m/m$  .....  $a_1 = a_2 = 30^c/m$
- III -  $d_1 = 3^m/m$  .....  $d_2 = 4^m/m$  .....  $a_1 = 50^c/m$  .....  $a_2 = 30^c/m$



IMPÉDANCE D'UN CIRCUIT COMPOSÉ DE DEUX LIGNES AÉRIENNES  
EN FIL DE 3 ET 4 MILLIMÈTRES RESPECTIVEMENT

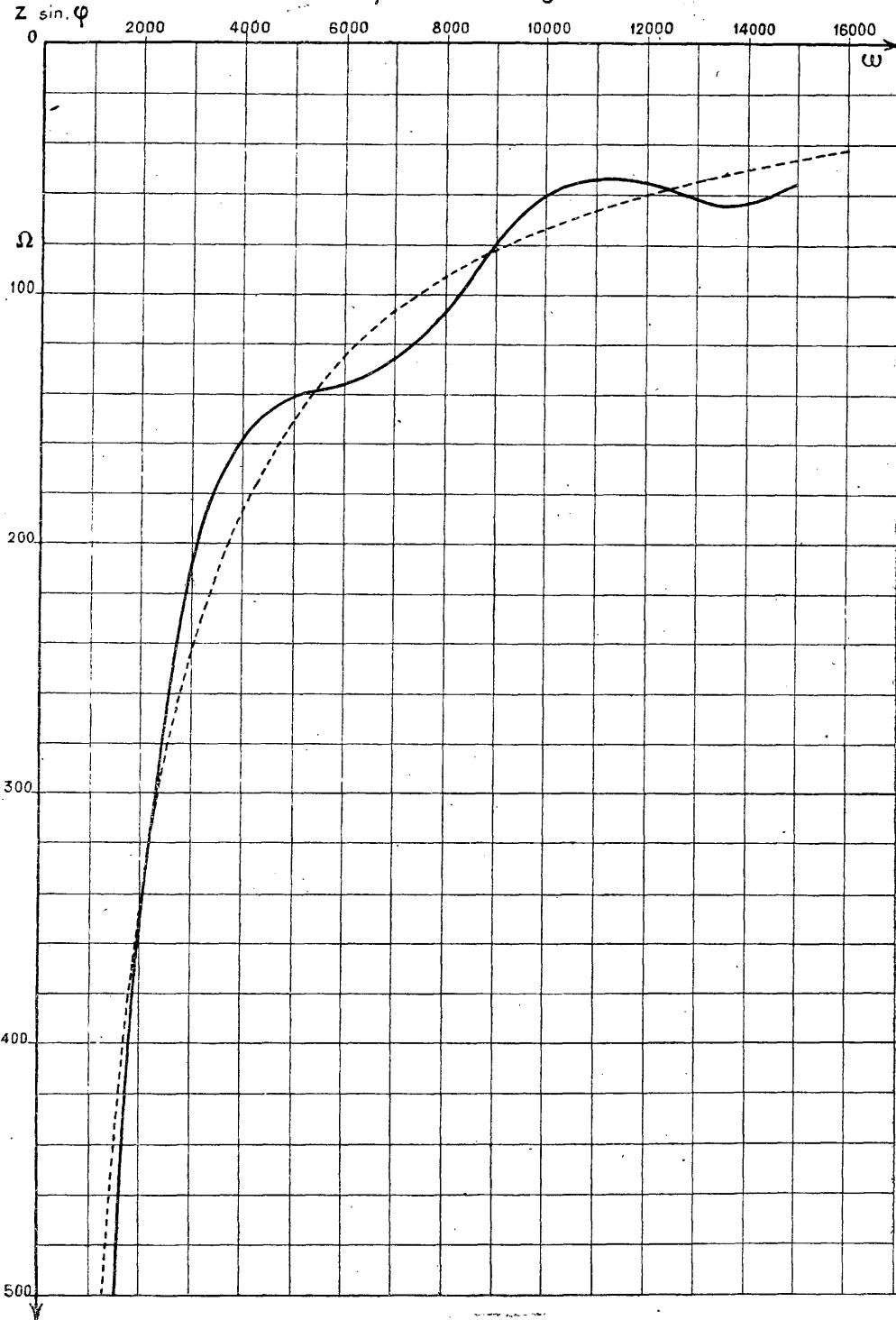
Distance du point de jonction correspondant à  $\beta l = 0,6$  néper

*Composante réelle*



Composante imaginaire

Annexe 1d  
(suite de l'Annexe 1c)



**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

ANNEXE 2

Observations de la Société Siemens et Halske (Laboratoire Central) concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne.

Dans ce qui suit, on étudie la question de savoir de quelle façon doit s'effectuer la mise en câble des lignes aériennes pour réduire le plus possible les phénomènes de réflexion qui se produisent au point de jonction « ligne aérienne-câble ». Tout d'abord, on a reproduit sur la figure 1 l'allure théorique de l'impédance d'une ligne aérienne (courbe 1) et de l'impédance d'un câble pupinisé (courbe 2), aussi bien pour la partie réelle  $Z \cos \varphi$  que pour la partie imaginaire  $Z \sin \varphi$ . Le calcul précis s'effectue comme il est dit ci-après :

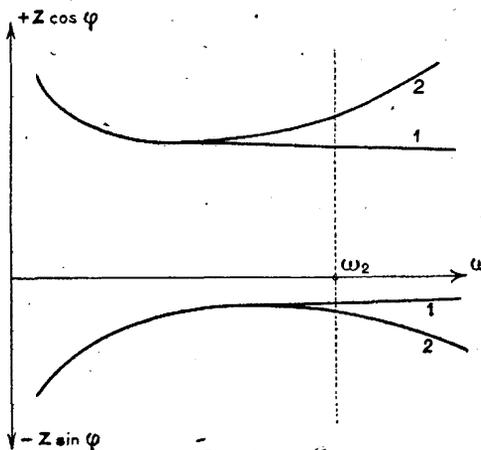


Fig. 1

1. Calcul des constantes kilométriques.

Soient R, L, K et G les constantes de la ligne aérienne (indice 1) ou du câble (indice 2); aux fréquences basses et aux fréquences moyennes, il y aura concordance des impédances si l'on a :

$$\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{K_1} = \frac{R_2}{L_2} - \frac{G_2}{K_2} \quad (1)$$

$$\frac{L_1}{K_1} = \frac{L_2}{K_2} \quad (2)$$

Si la relation (1) est satisfaite, les deux courbes de l'impédance en fonction de la fréquence ont la même allure; si la relation (2) est en outre satisfaite, les valeurs absolues de l'impédance sont les mêmes.

Tandis qu'aux basses fréquences on peut réaliser une concordance idéale des impédances, aux fréquences élevées il se produit des écarts qui deviennent de plus en plus prononcés, en raison de la charge punctiforme discontinue du câble (Voir figures 1 et 2).

On obtient les écarts les plus faibles si l'on peut connaître l'erreur commise dans la reproduction de l'impédance de la ligne aérienne et si l'on choisit les constantes du câble de telle sorte que cette erreur soit égale à  $+\Delta$  pour les plus hautes fréquences à transmettre et à  $-\Delta$  pour les plus basses fréquences. Ceci revient à dire

que l'inductance du câble doit être de  $2\Delta$  plus faible que ne l'indique la formule (2) ; au lieu de celle-ci on aura donc :

$$\frac{L_2}{K_2} = \frac{L_1}{K_1} (1 - 2\Delta). \quad (3)$$

Pratiquement, on se trouve dans des conditions telles que la capacité  $K_2$  et la perditance  $G_2$  du câble sont connues ; les équations (1) et (3) permettent donc de calculer la résistance  $R_2$  et l'inductance kilométrique du câble d'après les constantes de la ligne aérienne qui sont également connues.

En résolvant les équations (1) et (3), on obtient :

$$R_2 = L_1 \left( \frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{K_1} + \frac{G_2}{K_2} \right) \cdot \frac{K_2}{K_1} (1 - 2\Delta) \quad (4)$$

$$L_2 = L_1 \cdot \frac{K_2}{K_1} (1 - 2\Delta). \quad (5)$$

Les constantes kilométriques d'une ligne aérienne du type normal (conducteurs de 3 mm. en bronze) ou d'un circuit en câble du type normal sont les suivantes :

Ligne aérienne :

$$\begin{aligned} R_1 &= 5,4 \text{ ohms/km.} \\ L_1 &= 2,0 \text{ mH/km.} \\ K_1 &= 0,006 \text{ } \mu\text{F/km.} \\ G_1 &= 1,0 \text{ micromho/km.} \end{aligned}$$

Circuit en câble :

$$\begin{aligned} R_2 &\left\{ \begin{array}{l} \text{à calculer en se servant des} \\ \text{équations (4) et (5).} \end{array} \right. \\ K_2 &= 0,036 \text{ } \mu\text{F/km.} \\ G_2 &= 0,6 \text{ micromho/km.} \end{aligned}$$

En admettant que la valeur maximum admissible de l'erreur commise dans la reproduction de l'impédance (c'est-à-dire de l'imperfection de reproduction) soit égale à :

$$\Delta = 0,05$$

on déduit des équations (4) et (5) :

$$R_2 = 27,4 \text{ ohms/km. ; } L_2 = 10,8 \text{ mH/km.}$$

Pour trouver l'inductance kilométrique des bobines de charge et la résistance des conducteurs du câble, il faut encore retrancher des valeurs ci-dessus l'inductance des conducteurs (0,8 mH) et la résistance effective des bobines. Vu les faibles inductances des bobines dans le cas envisagé, la constante de temps  $T$  est de l'ordre de 0,01. Donc en calculant  $R_2$ , il faut encore retrancher  $\frac{L_2}{T} = 1,1$  ohm et l'on obtient :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Résistance kilométrique des} \\ \text{conducteurs du câble.} \end{array} \right\} = 26,3 \text{ ohms ; } \left. \begin{array}{l} \text{inductance kilométrique} \\ \text{des bobines de charge.} \end{array} \right\} = 10,0 \text{ mH}$$

Le tableau ci-après indique le rapport existant entre la résistance ohmique par kilomètre et le diamètre des conducteurs du câble.

Diamètre des conducteurs	Résistance en ohms par kilomètre
0 <sup>mm</sup> , 9	55,6
1 <sup>mm</sup> , 0	45,0
1 <sup>mm</sup> , 1	36,2
1 <sup>mm</sup> , 2	31,3
1 <sup>mm</sup> , 3	26,6
1 <sup>mm</sup> , 4	23,0
1 <sup>mm</sup> , 5	20,0

II. *Calcul de l'erreur  $\Delta$  commise dans la reproduction de l'impédance de la ligne réelle.*

En dehors des différences d'impédance des diverses lignes aériennes, l'imperfection de la reproduction de l'impédance résulte :

1° de la charge punctiforme du câble, laquelle, aux fréquences élevées, accroît l'impédance de celui-ci ;

2° de ce que l'espacement des bobines de charge s'écarte dans la réalité de la distance nominale théorique ;

3° enfin de ce que la résistance kilométrique des conducteurs du câble n'a pas rigoureusement la valeur théorique.

1° *Imperfection de reproduction due aux écarts de la résistance et de l'inductance.*

Un écart relatif  $\Delta_R$  de la résistance  $R_2$  par rapport à la valeur théorique de la résistance et un écart relatif  $\Delta_L$  de l'inductance  $L_2$  par rapport à la valeur théorique de l'inductance, déterminent une imperfection de reproduction de l'impédance donnée par la formule :

$$\Delta_z = 1/2 \left( \Delta_L + \frac{R}{j\omega L} \Delta_R \right). \quad (6)$$

On voit que  $\Delta_L$  détermine l'écart de la partie réelle de l'impédance et  $\Delta_R$  l'écart de la partie imaginaire. Pour  $R$  et  $L$  on peut prendre soit les constantes du câble, soit celles de la ligne aérienne, car la formule (1) montre que dans les deux cas le rapport  $\frac{R}{L}$  est sensiblement le même. Pour que l'écart d'impédance ne dépasse pas 5 % à la limite inférieure du domaine des fréquences transmises ( $\omega_1 = 2.000$ ), il faut que  $\Delta_R$  ne soit pas supérieur à 7,4 %.

2° *Imperfection de reproduction due à la charge punctiforme du câble.*

Si l'on appelle  $s$  la distance d'espacement des bobines de charge, l'imperfection de reproduction pour la limite supérieure  $\omega_2$  de la zone de compensation de la distorsion est donnée sensiblement par la formule :

$$\Delta = L_2 \cdot K_2 \cdot \left(\frac{s\omega_2}{4}\right)^2 \quad (7)$$

d'où l'on peut tirer la distance d'espacement correspondant à une imperfection de reproduction déterminée :

$$s = \frac{4}{\omega_2} \sqrt{\frac{\Delta}{L_2 K_2}} \quad (8)$$

En posant  $L_2 = 10,8$  mH ;  $K_2 = 0,036$   $\mu$ F et  $\omega_2 = 15.000$ , on peut dresser le tableau ci-après des distances d'espacement des bobines de charge :

$\Delta$	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.15
$s^{(km)}$	1,36	1,93	2,35	3,04	4,30	5,27
Fréquence critique de coupure. $\omega_0$	75.000	53.000	44.000	34.000	24.000	19.000

Une imperfection de reproduction de l'ordre de 5 % paraissant tolérable, il conviendrait donc de placer sur les circuits du câble une bobine de 30 mH tous les 3 km.

3° *Imperfection de reproduction due à ce que les distances d'espacement des bobines s'écartent de la distance nominale théorique.*

Si l'on n'utilisait que des bobines du type 30 mH on ne pourrait donc charger que des câbles longs de 3, 6, 9 etc..., km. Pour des longueurs intermédiaires (par exemple pour un câble de 7 km. 1/2), il faut se servir en outre d'une bobine de 15 mH ; en pareil cas, les bobines sont à placer comme l'indique le schéma ci-contre (fig. 2).

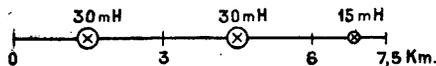


Fig. 2

En général, on procède de la façon suivante. Soient  $l$  la longueur du câble en kilomètres et  $L$  (10 mH) l'inductance calculée des bobines. La bobine du type le plus faible ayant une inductance de 15 mH, il faudra pour charger le câble  $n = l \cdot \frac{L}{15}$  bobines de ce genre. Comme  $n$  ne peut être qu'un nombre entier, on prendra le nombre entier  $n_0$  le plus voisin de  $n$ . Ensuite, on rendra égales entre elles toutes les distances d'espacement des bobines de charge ; au lieu de 2 bobines de

15 mH, il est plus commode d'utiliser une bobine de 30 mH placée à une distance double. Si  $n$  n'est pas un nombre entier, l'espacement réel des bobines diffère de l'espacement théorique ; il en résulte une imperfection de reproduction dont la valeur est :

$$\Delta_s = \left| \frac{n - n_0}{n + n_0} \right| \quad (9)$$

Or, dans le cas le plus défavorable  $n - n_0$  atteint  $1/2$  ; donc l'écart  $\Delta_s$  diminue lorsque le nombre de bobines augmente.

Sur la figure 3, on a représenté en fonction de la longueur du câble, la valeur de

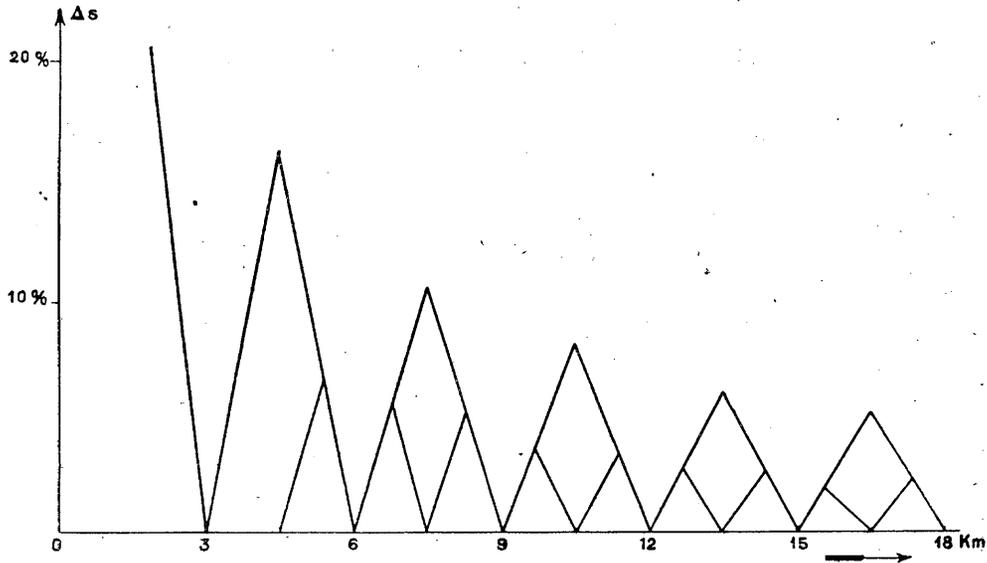


Fig. 3

$\Delta_s$  se rapportant au câble considéré (conducteurs de 1 mm. 4 ;  $L_2 = 10$  mH/km.).

Cette imperfection de reproduction  $\Delta_s$  est nulle pour toutes les longueurs qui sont des multiples de 1 km. 5 ; elle atteint des valeurs importantes pour les faibles longueurs.

Du fait que les imperfections de reproduction  $\Delta_z$  (équation 6 relative à l'inductance et à la résistance),  $\Delta$  (équation 7 relative à la forme discontinue de la charge) et  $\Delta_s$  (équation 9 relative aux distances d'espacement des bobines) s'ajoutent l'une à l'autre, il ne faudrait pas que  $\Delta_s$  dépassât la valeur 2 %. La figure 2 montre que si l'on emploie des bobines de 30 et 15 millihenrys, c'est seulement sur des sections de câble d'une longueur supérieure à 18 km. Pour des longueurs plus faibles, il est donc nécessaire de recourir à des condensateurs de complément destinés à donner au câble une longueur électrique qui soit un multiple entier de 1,5 kilomètre.

D'ailleurs, la nécessité de recourir à des condensateurs de complément dépend de l'affaiblissement  $b$  entre le point de jonction « ligne aérienne-câble » et la station de relais amplificateurs, car les courants réfléchis (échos) sont affaiblis de  $e^{-2b}$  avant d'atteindre cette station et seuls les courants atteignant celle-ci ont une influence sur la possibilité d'équilibrer exactement la ligne réelle.

Soient A et B deux stations de relais amplificateurs consécutives et CB la

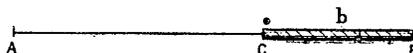


Fig. 4

section de ligne à mettre sous câble. D'après l'équation (9), l'imperfection de reproduction effective en B est :

$$\Delta_s = \left| \frac{n - n_o}{n + n_o} \right| e^{-2b} \quad (10)$$

Il faut utiliser des condensateurs de complément si la valeur  $\Delta_s$ , ainsi calculée est supérieure à 0,02. Par conséquent, il est nécessaire de prévoir un condensateur pour les longueurs de câble :  $l = (4,8 + 5,7)$  km. et  $(6,5 + 6,9)$  km.

Si, entre le câble et la station d'amplificateurs, il existe une ligne aérienne d'affaiblissement  $b$ , il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de complément pour les longueurs suivantes exprimées en kilomètres :

$b$ compris entre 0, et 0,2	$b$ compris entre 0,2 et 0,4	$b$ compris entre 0,4 et 0,6	$b$ compris entre 0,6 et 0,8
4.7 — 5.8	4.8 — 5.7	4.9 — 5.5	5.1 — 5.3
6.2 — 7.2	6.4 — 7.1	6.5 — 6.9	
7.8 — 8.6	8.0 — 8.5	8.2 — 8.3	
9.4 — 10.1	9.5 — 9.9		
10.9 — 11.5	11.1 — 11.3		
12.5 — 13.0			
14.0 — 14.4			
15.6 — 15.8			
17.2 — 17.3			

La charge du câble pourrait donc se faire d'après le schéma de principe ci-après :

a) jusqu'à une longueur de câble de 4 km. 5, employer un câble Krarup (voir la courbe de l'impédance caractéristique sur la planche de la page 46 ci-après) ;

b) pour les longueurs comprises entre 4,5 et 18 km., la charge s'effectuera au moyen de bobines de 15 mH placées à égale distance l'une de l'autre. On peut remplacer deux bobines consécutives de 15 mH par une seule de 30 mH en doublant

l'espacement. Suivant l'affaiblissement de la ligne entre le point de jonction « ligne aérienne-câble » et la station d'amplificateurs, il faut utiliser des condensateurs de complément pour diverses longueurs de câble (voir tableau précédent);

c) pour des longueurs comprises entre 18 et 36 km., la charge s'effectuera comme il est dit sous b) mais sans condensateurs de complément;

d) pour des longueurs supérieures à 36 km., on utilisera des bobines de 30 mH placées à intervalles réguliers.

### III. Câbles intercalés sur des lignes aériennes et munis de réseaux pour transformer l'impédance.

Lorsque l'on insère entre le câble pupinisé et la ligne aérienne un réseau de complément, ainsi que le montre la figure 1, on peut employer dans le câble, avec une valeur admissible des écarts de l'impédance, une fréquence limite inférieure

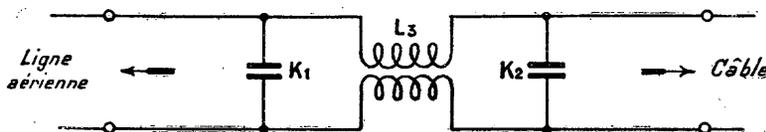


FIG. 1

à celle qu'on utilise pour les conditions normales. La construction du câble est donc plus économique. Le réseau (fig. 1) permet de réduire, dans un grand intervalle de fréquences, l'accroissement de l'impédance du câble pupinisé de manière à rapprocher l'impédance du câble de celle de la ligne aérienne. Si l'on désire, par exemple, que les deux impédances soient égales à 2 % près, il est possible de réduire la fréquence limite du câble à une valeur qui est de 25 % au-dessus de la limite supérieure de la bande des fréquences transmises. En fixant cette limite supérieure à  $\omega = 15.000$ , il en résulte pour le circuit en câble une fréquence limite  $\omega_0 = 18.800$ . Si l'on désigne par  $s$  l'espacement des bobines, par  $C_2$  la capacité du circuit en câble par unité de longueur, et par  $L_2$  l'inductance kilométrique effective, on obtient pour les quantités  $K_1$ ,  $K_2$  et  $L_3$  du réseau de complément les relations :

$$L_3 = 0,775 L_2 \cdot s; \quad K_1 = 0,340 C_2 \cdot s; \quad K_2 = 0,423 C_2 \cdot s.$$

Les capacités  $K_1$  et  $K_2$  sont alors représentées, dans les limites du possible, par des sections du câble à pupiniser. Les valeurs pour le câble en ce qui concerne l'espacement des bobines, l'inductance des bobines et la résistance des conducteurs sont déterminées [en partant des propriétés électriques de la ligne aérienne, à savoir : la capacité  $C_1$ , l'inductance  $L_1$ , la résistance  $R_1$ , et la perditance  $G_1$ ] par :

$$\frac{L_1}{C_1} = \frac{L_2}{C_2}$$

$$\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{C_1} = \frac{R_2}{L_2} - \frac{G_2}{C_2}$$

Pour une ligne aérienne en bronze, on a par exemple :

$$R_1 = 5,4 \text{ ohms/km.}$$

$$L_1 = 2,0 \text{ H/km.}$$

$$C_1 = 0,006 \text{ } \mu\text{F/km.}$$

$$G_1 = 1 \text{ micromho/km.}$$

Avec ces valeurs, on obtient :  $R_2 = 29,0$  ohms/Km pour la résistance des conducteurs du câble (1,25 mm. Cu);  $L_2 = 11,8$  mH/km. pour l'inductance et  $C_2 = 0,036$   $\mu\text{F/km.}$  pour la capacité. Réduction faite de l'inductance kilométrique des bobines de 11,0 mH, la valeur  $L_2 = 11,8$  mH aboutit à une inductance kilométrique des bobines de 11,0 mH. On obtient, par exemple, un type convenable de pupinisation avec une fréquence limite  $\omega_0 = 21.200$ . On a alors :

inductance des bobines : 50 mH

espacement des bobines :  $s = 4,55$  km.

$$L_3 = 40 \text{ mH}$$

$$K_1/C_2 = 1,55 \text{ km.}$$

$$K_2/C_2 = 1,92 \text{ km.}$$

L'emploi du réseau de complément proposé permet d'établir pour la pupinisation les règles suivantes :

1° *Câbles ayant moins de 3,10 km. de long.* — Pour ces longueurs on utilise des câbles à charge continue.

2° *Câbles de 3,10 à 6,94 km. de long.* — La pupinisation du câble n'est réalisée que par la bobine des deux réseaux de complément.

En des points distants de 1,55 km. de l'entrée et de la sortie de la section de

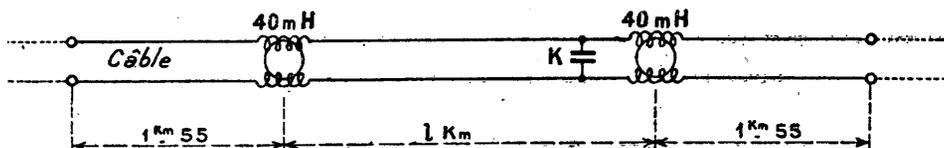


FIG. 2

câble, on insère une bobine de 40 mH. Le tronçon de câble restant de  $l$  km. de long est complété par un condensateur K, afin d'obtenir  $6,94 - 3,10 = 3,84$  km. Pour cette raison, le condensateur requis a une capacité  $K = (3,84 - l) \cdot C_2$  ou  $K = (0,138 - 0,036 \cdot l) \mu\text{F}$ .

3° *Câbles de plus de 6,94 km. de long.* — En dehors des deux réseaux de complément, on emploie pour ces longueurs une bobine de 50 mH par 4,55 km. de câble.

En des points distants de 1,55 km. des deux extrémités du câble, se trouvent insérées les deux bobines de 40 mH du réseau de complément; la première bobine de 50 mH est mise en circuit à une distance d'espacement de 4,20 km. à partir de

la bobine de 40 mH. La distance entre bobines de 50 mH successives est de 4,55 km. Pour amener le tronçon de câble, compris entre la dernière bobine de 50 mH et

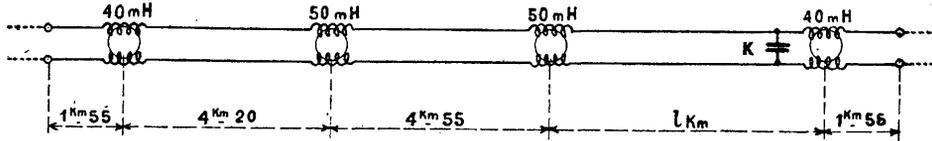


FIG. 3

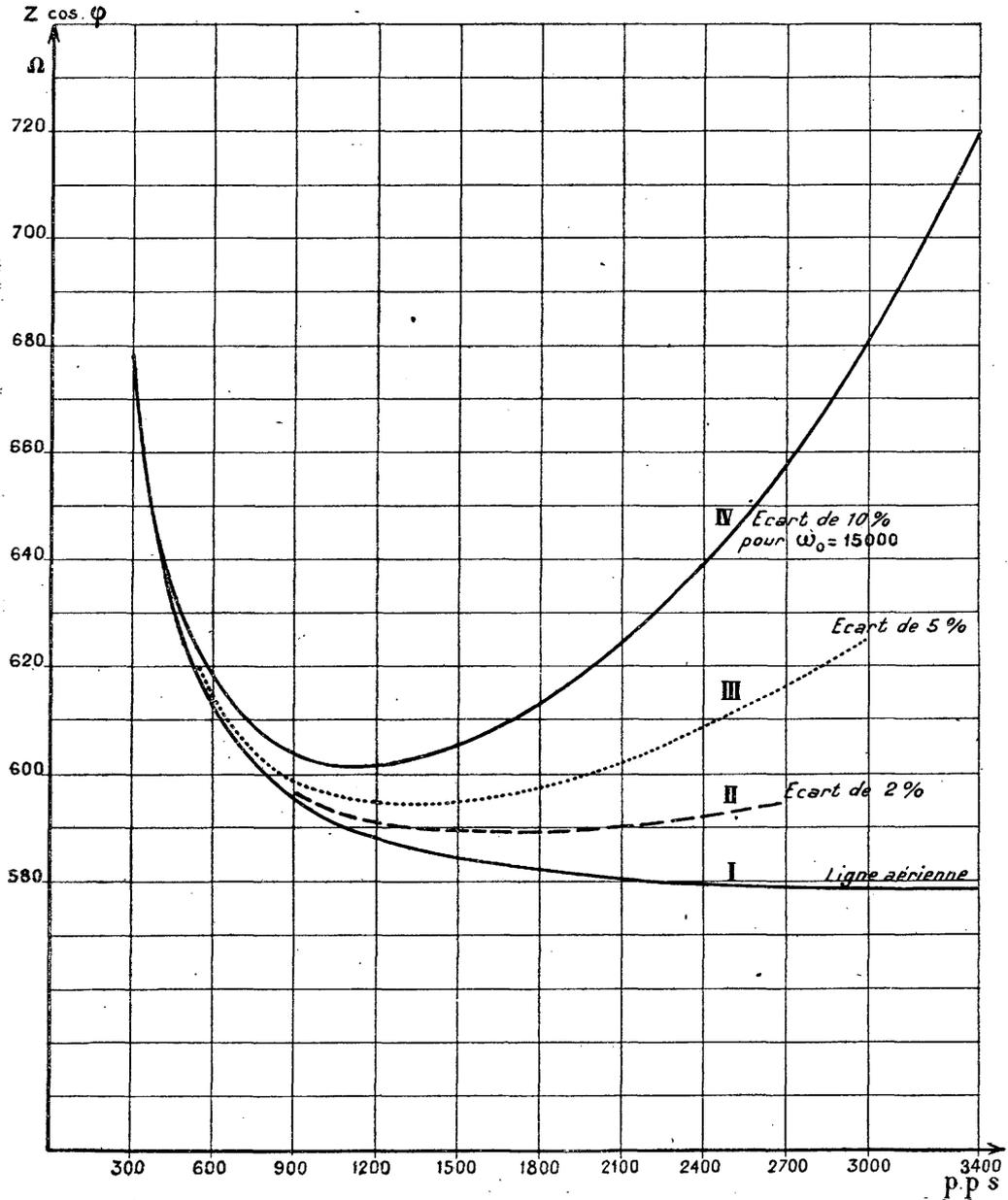
la bobine de 40 mH du réseau de complément à être égal à 4,20 km., on utilise un condensateur dont la valeur peut être calculée à l'aide de la formule :

$$K = (0,15 - 0,036 \cdot l) \mu F,$$

si l'on désigne par  $l$  la longueur de ce tronçon de câble.

COURBES DES COMPOSANTES RÉELLES DE L'IMPÉDANCE

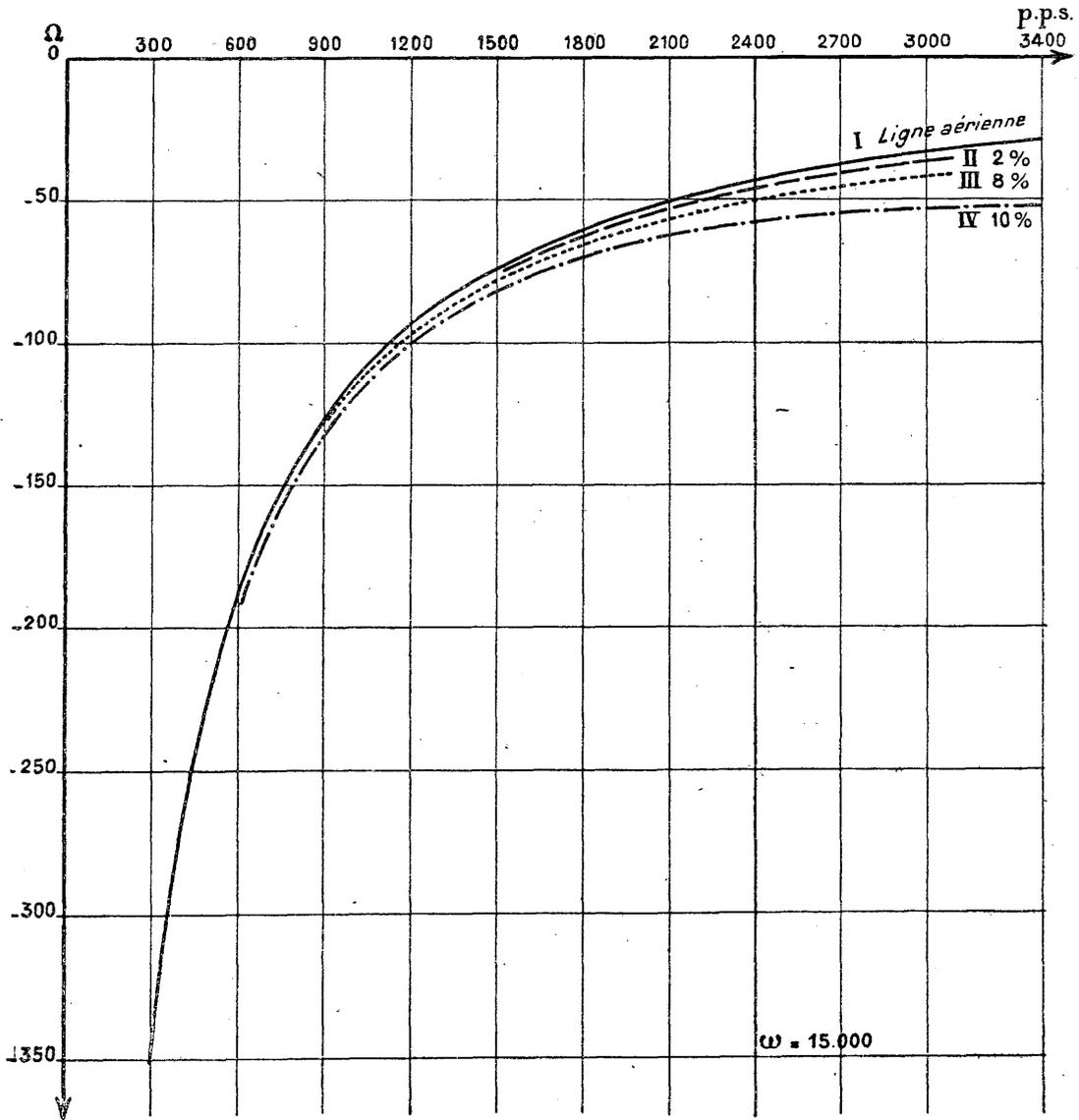
- I - pour ligne aérienne  $d = 3^{\text{m}}$  bronze
- II - pour câble pupinisé  $\omega_0 = 75.000$
- III - " " "  $\omega_0 = 47.000$
- IV - " " "  $\omega_0 = 34.000$



Supplément à l'annexe 2  
(Dessin 1230a de la S<sup>te</sup> Siemens & Halske)

COURBES DES COMPOSANTES IMAGINAIRES DE L'IMPÉDANCE

- I - pour ligne aérienne  $d = 3^m m$  bronze
- II - pour câble pupinisé  $\omega_0 = 75.000$
- III - " " " "  $\omega_0 = 47.000$
- IV - " " " "  $\omega_0 = 34.000$

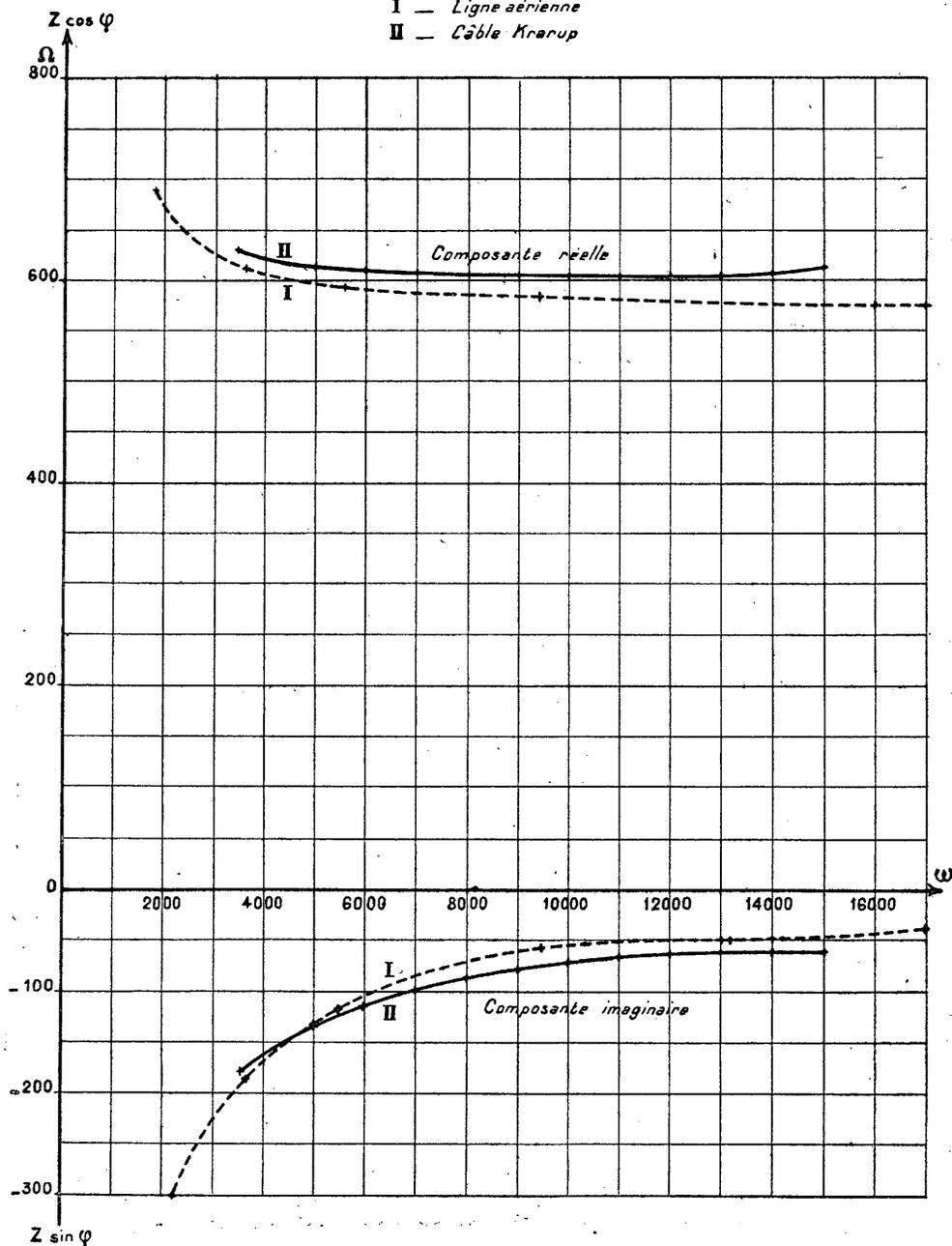


Supplément à l'Annexe 2  
(Dessin 1230<sup>b</sup> de la S<sup>te</sup> Siemens & Halske)

IMPÉDANCE CARACTÉRISTIQUE D'UN CÂBLE KRARUP  
(Valeurs mesurées)

$$\text{Constantes du câble} \begin{cases} L_2 = 14,5 \text{ mH/Km} \\ K_2 = 0,039 \mu\text{F/Km} \\ \text{Diam. des fils de cuivre: } 1^{\text{mm}} \end{cases}$$

I — Ligne aérienne  
II — Câble Krarup



### ANNEXE 3

#### Observations de l'International Standard Electric Corporation concernant la mise en câble d'une section de ligne aérienne.

Les caractéristiques électriques des circuits d'un câble diffèrent en plusieurs points importants de celles d'une ligne aérienne. L'intercalation d'une section de câble dans une ligne aérienne nécessite par conséquent la limitation des effets nuisibles de ces différences sur les propriétés de la « ligne mixte » ainsi constituéé.

Les plus importantes des caractéristiques électriques mentionnées ci-dessus sont l'affaiblissement, l'impédance et la fréquence critique de coupure.

##### *Affaiblissement.*

L'affaiblissement du type de ligne aérienne utilisé pour les communications à longue distance est considérablement inférieur à celui du câble. Par conséquent, l'affaiblissement dans la section de câble intercalé peut être très important comparé à celui de la ligne aérienne, et il est désirable de le maintenir aussi bas que possible, tout en considérant le côté économique. L'affaiblissement des circuits d'un câble est déterminé, pratiquement, par le choix du diamètre des conducteurs et du type de charge, qui dépend aussi, à un certain degré, des autres conditions traitées ci-après.

##### *Impédance.*

La majorité des lignes aériennes utilisées pour les communications internationales seront pourvues d'amplificateurs, et là où cela ne serait pas le cas, il semblerait désirable qu'elles fussent propres à être utilisées avec des relais téléphoniques, afin que le réseau soit aussi souple que possible.

Il importe, par conséquent, que l'impédance de la ligne mixte, vue de la station terminale ou de la station de relais téléphoniques, soit suffisamment régulière pour permettre un fonctionnement satisfaisant des relais ; dans ce but, l'impédance de la section de câble intercalée doit s'adapter aussi exactement que possible (pour toutes les fréquences transmises) à celle de la ligne aérienne. Cette « adaptation » de l'impédance peut être réalisée par un choix convenable du type de charge et du diamètre des conducteurs.

##### *Fréquence critique de coupure.*

Lorsque la longueur du câble à intercaler est considérable, il faut tenir compte de l'effet de filtre. La courbe « affaiblissement-fréquence » d'une ligne aérienne peut être considérée comme pratiquement horizontale, comparée à celle d'un câble non chargé ou d'un câble chargé avec une basse fréquence critique de coupure ; il faut donc prendre soin que l'affaiblissement introduit par le câble aux fréquences élevées ne soit pas suffisant pour donner à la courbe affaiblissement-

fréquence de la ligne mixte une inclinaison inadmissible. Ceci peut être évité en chargeant le câble à une haute fréquence critique de coupure.

Résumant les conditions mentionnées ci-dessus, il est clair que, dans chaque cas, le diamètre des conducteurs et le type de charge les plus avantageux seront ceux qui satisferont à toutes ces conditions de la façon la plus complète. Il y aurait donc théoriquement un très grand nombre de solutions; cependant, dans un but de normalisation, elles peuvent être réduites à une seulement en ce qui concerne le type de charge, et à un très petit nombre pour le diamètre des conducteurs.

Le type de charge qui a été normalisé est désigné pour « H-28-16 », la lettre « H » se rapportant à une distance entre bobines de charge de 1.830 mètres et les deux nombres indiquant l'inductance des bobines des circuits réels et fantômes respectivement.

Remarquons que la distance entre bobines de charge est la même que dans la Méthode n° 1 pour la charge des circuits à grande distance, décrite dans les « Clauses essentielles d'un cahier des charges type pour les sections de câbles chargés internationaux comprises entre relais téléphoniques » (voir *Livre Blanc*, p. 152). Ceci est avantageux dans les pays où la Méthode n° 1 est généralement employée, car le câble extrême est quelquefois parallèle à un câble principal à longue distance et, dans certains cas, des circuits à longue distance et des circuits extrêmes sont placés dans le même câble.

Les courbes caractéristiques des figures 1, 2 et 3 (pages 50, 51 et 52 ci-après) représentent l'impédance et l'affaiblissement des circuits réels et fantômes chargés selon la méthode mentionnée ci-dessus.

Des courbes analogues sont représentées (fig. 4, 5 et 6, pages 53, 54 et 55 ci-après) pour différents types de lignes aériennes construites avec le système normal de transposition horizontale et avec un écartement de 30 cm.

Les courbes des figures 7 à 12, inclusivement (pages 56 à 61 ci-après), montrent que par un choix approprié du diamètre des conducteurs du câble, ce dernier peut être adapté avec une grande exactitude à chaque type de ligne aérienne.

L'étude de ces courbes, d'une part, et la considération des rapports des constantes électriques des circuits des câbles à celles des lignes aériennes

$$\left( \frac{R}{R_1} = \frac{L}{L_1} = \frac{C}{C} = \frac{G}{G_1} \right)$$

d'autre part, montrent que les lignes qui devraient être associées sont :

2,5 mm. (ligne aérienne)	0,9 mm. (câble H-28-16)
3,0 mm. —	1,3 mm. —
3,5 mm. —	1,3 mm. —
4,0 mm. —	1,8 mm. —

Ceci suppose l'emploi de conducteurs de diamètres normaux de 0,9, 1,3 et 1,8 mm. Si des diamètres intermédiaires sont utilisés, une « adaptation » plus exacte est possible; mais dans la plupart des cas les trois diamètres ci-dessus sont satisfaisants.

La position du point de jonction entre le câble chargé et la ligne aérienne a une grande importance. La meilleure adaptation d'impédance s'obtient ordinairement lorsque la jonction est faite soit au milieu d'une section de pupinisation, soit à une bobine de charge terminale d'une inductance égale à la moitié de la valeur normale. Ces deux méthodes sont désignées par terminaison « demi-section » et terminaison « demi-bobine ».

Lorsque le point de jonction se trouve dans une position intermédiaire dans la section de pupinisation, c'est-à-dire lorsque la distance jusqu'à la première bobine de charge est supérieure ou inférieure à une demi-section de pupinisation, l'adaptation de l'impédance devient moins satisfaisante.

La figure 13 (page 62 ci-après) montre, dans un cas particulier, l'effet de la variation de la distance entre la première bobine de charge sur le câble et le point de jonction du câble à la ligne aérienne, ainsi que l'effet de la terminaison demi-bobine.

Les points d'amorçage N exprimés, dans le système décimal, en décibels et les rapports d'impédances au point de jonction exprimés en % ont été calculés, d'après cette série de courbes, pour les fréquences de 300 et 2.500 p. p. s.; les résultats de ces calculs sont donnés dans le tableau suivant :

POSITION DU POINT DE JONCTION	Point d'amorçage à la jonction d'un circuit réel d'une ligne aérienne (2,5 mm.) et d'un câble (0,9 mm. H-28-16).							
	Vu du câble.				Vu de la ligne aérienne.			
	300 p. p. s.		2.500 p. p. s.		300 p. p. s.		2.500 p. p. s.	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Demi-bobine .....	31	5,5	25,5	10	31	5,5	25,5	10
Demi-section .....	31	5,5	37	3	31	5,5	37	3
0,2 section .....	31	5,5	21	21	31	5,5	20	24
0,8 section .....	31	5,5	20	24	31	5,5	21	21

NOTE. — Les chiffres des colonnes désignées % se rapportent au rayon du cercle tel qu'il est défini par le C. C. I. pour l'équilibrage de l'impédance (*Livre Blanc*, page 151).

Il faut remarquer que le point d'amorçage (exprimé en décibels dans le système décimal) de la ligne mixte, à un relais téléphonique situé sur la ligne aérienne ou sur le câble, sera plus grand que le point d'amorçage à la jonction (en admettant qu'il n'y ait pas d'irrégularités sur les lignes elles-mêmes), d'une quantité égale au double de l'affaiblissement de la portion de ligne située entre le relais téléphonique et le point de jonction.

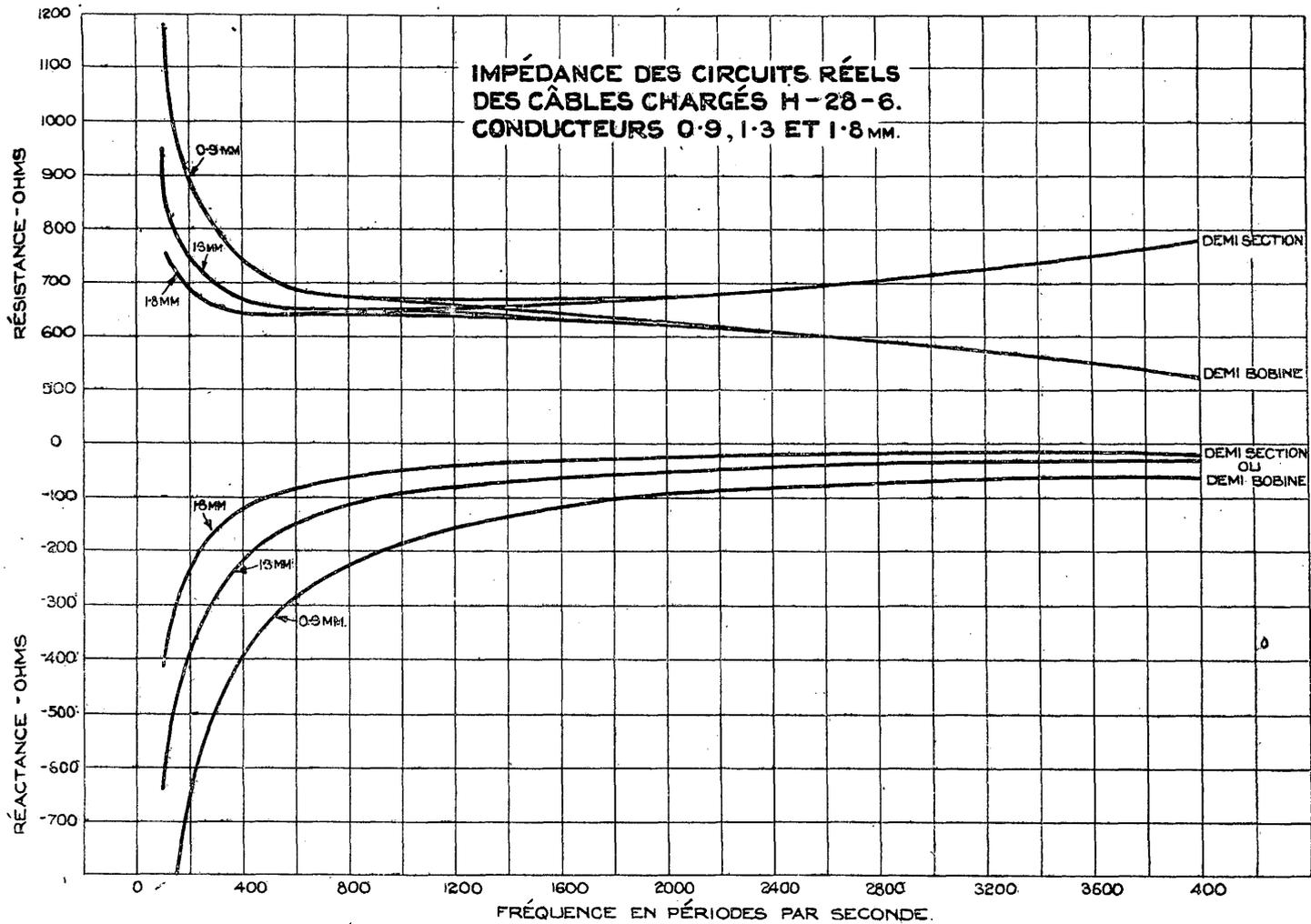
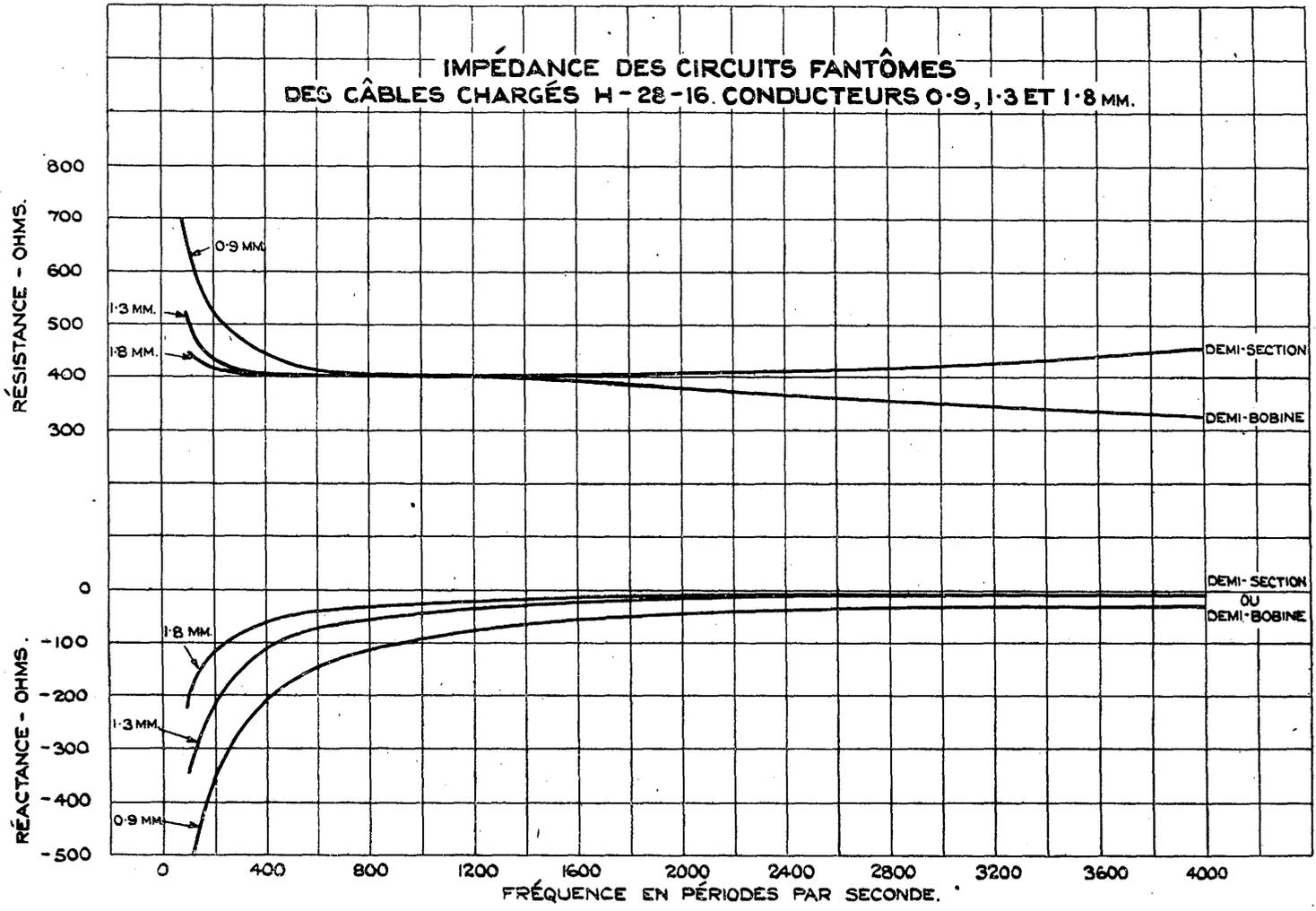


FIG. 1.

FIG. 2.



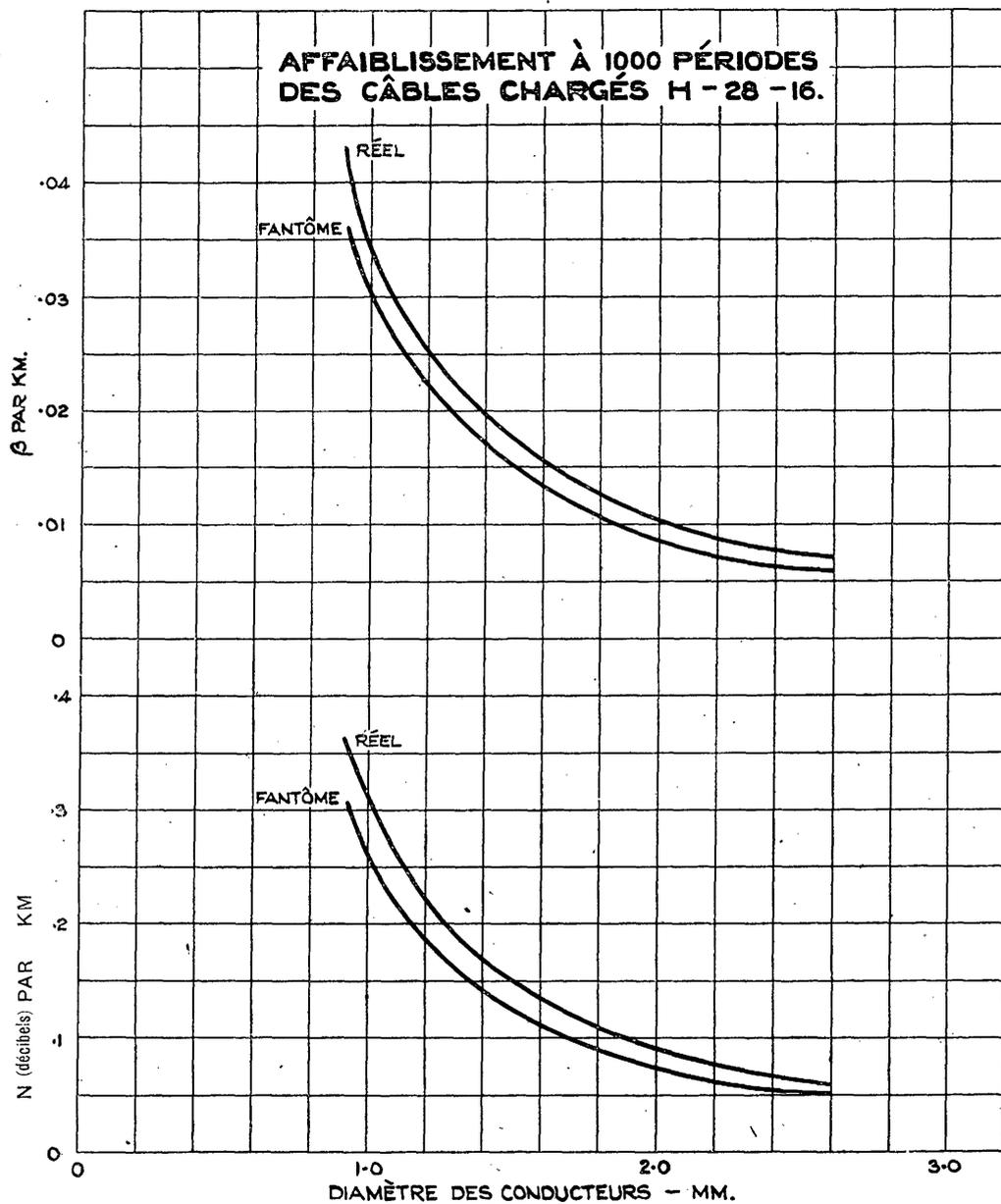


FIG. 3.

**IMPÉDANCE DES LIGNES AÉRIENNES TYPIQUES NON CHARGÉES  
30 CM. ENTRE FILS. TRANSPOSITION HORIZONTALE CIRCUITS RÉELS.**

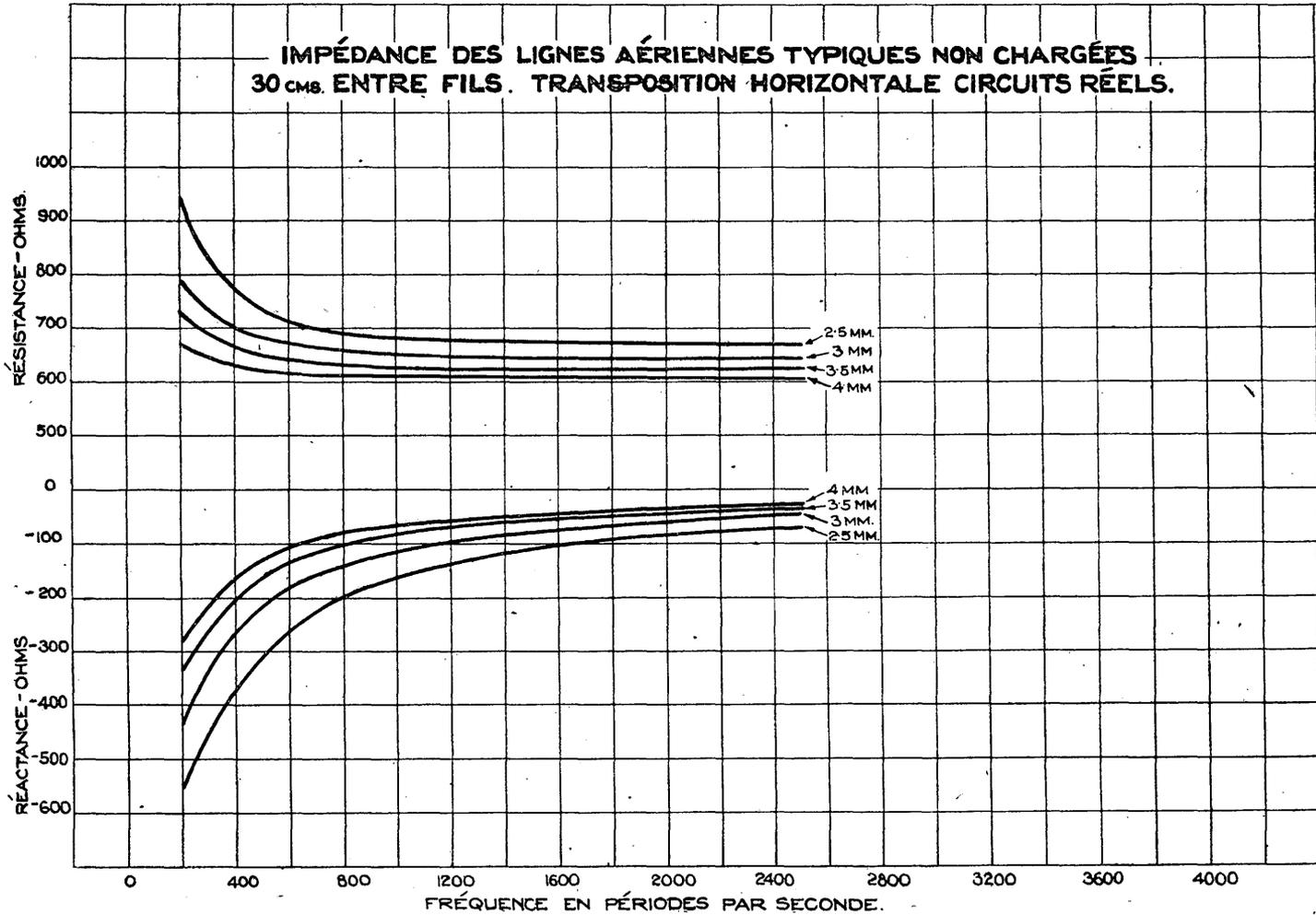


Fig. 4.

**IMPÉDANCE DES LIGNES AÉRIENNES TYPIQUES  
30 CM. ENTRE FILS. TRANSPOSITION HORIZONTALE  
CIRCUITS FANTÔMES.**

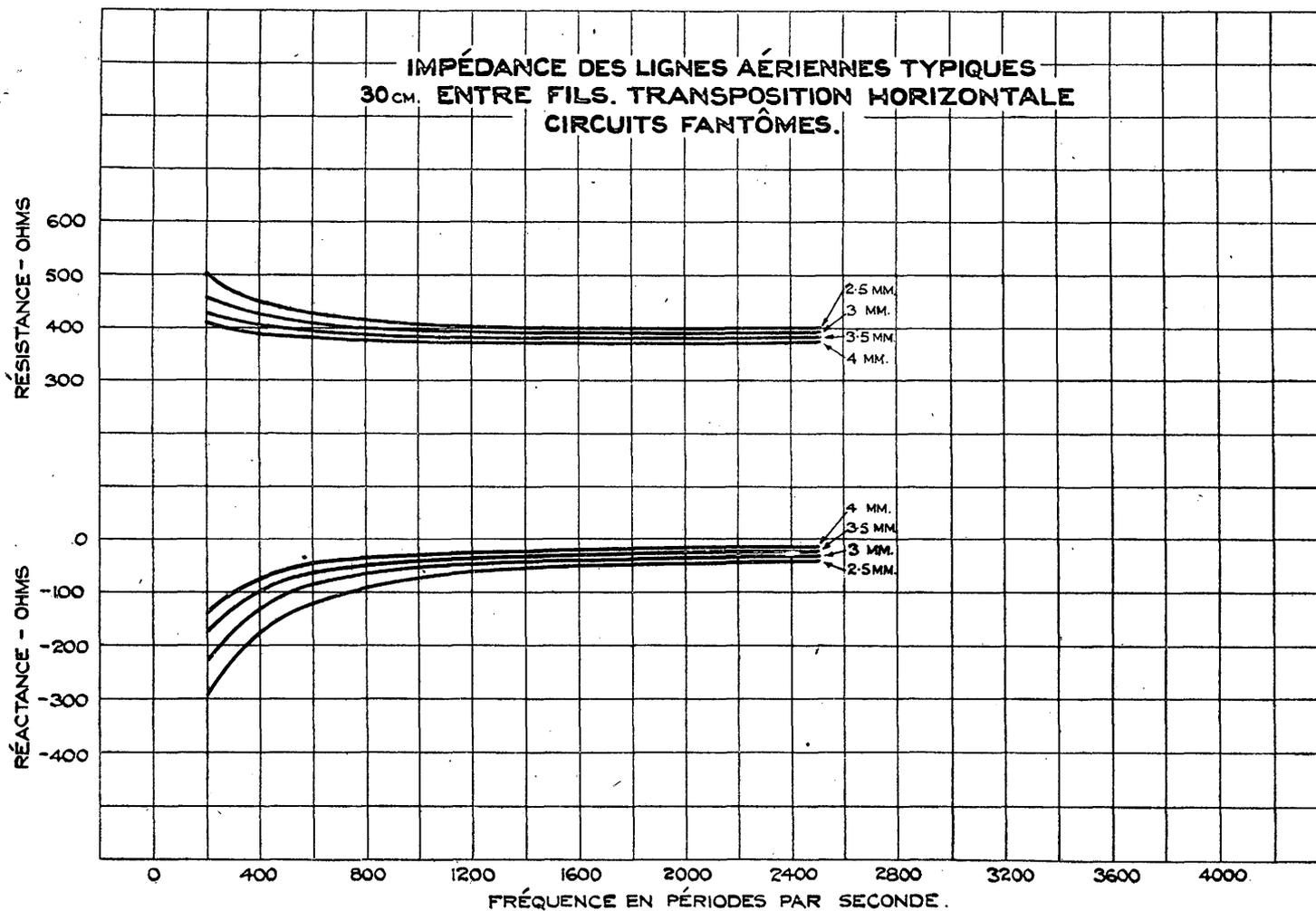


Fig. 5.

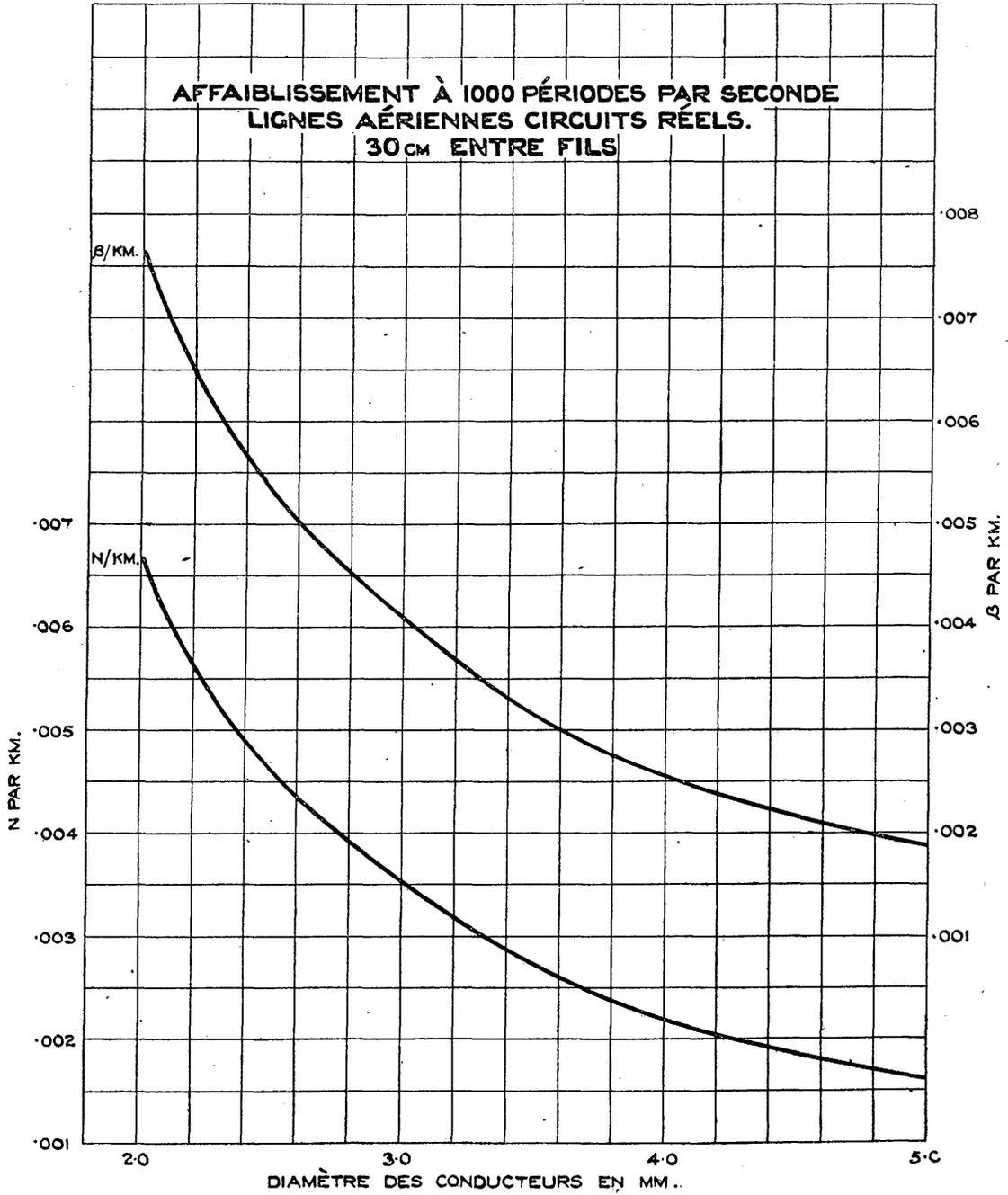


FIG. 6.

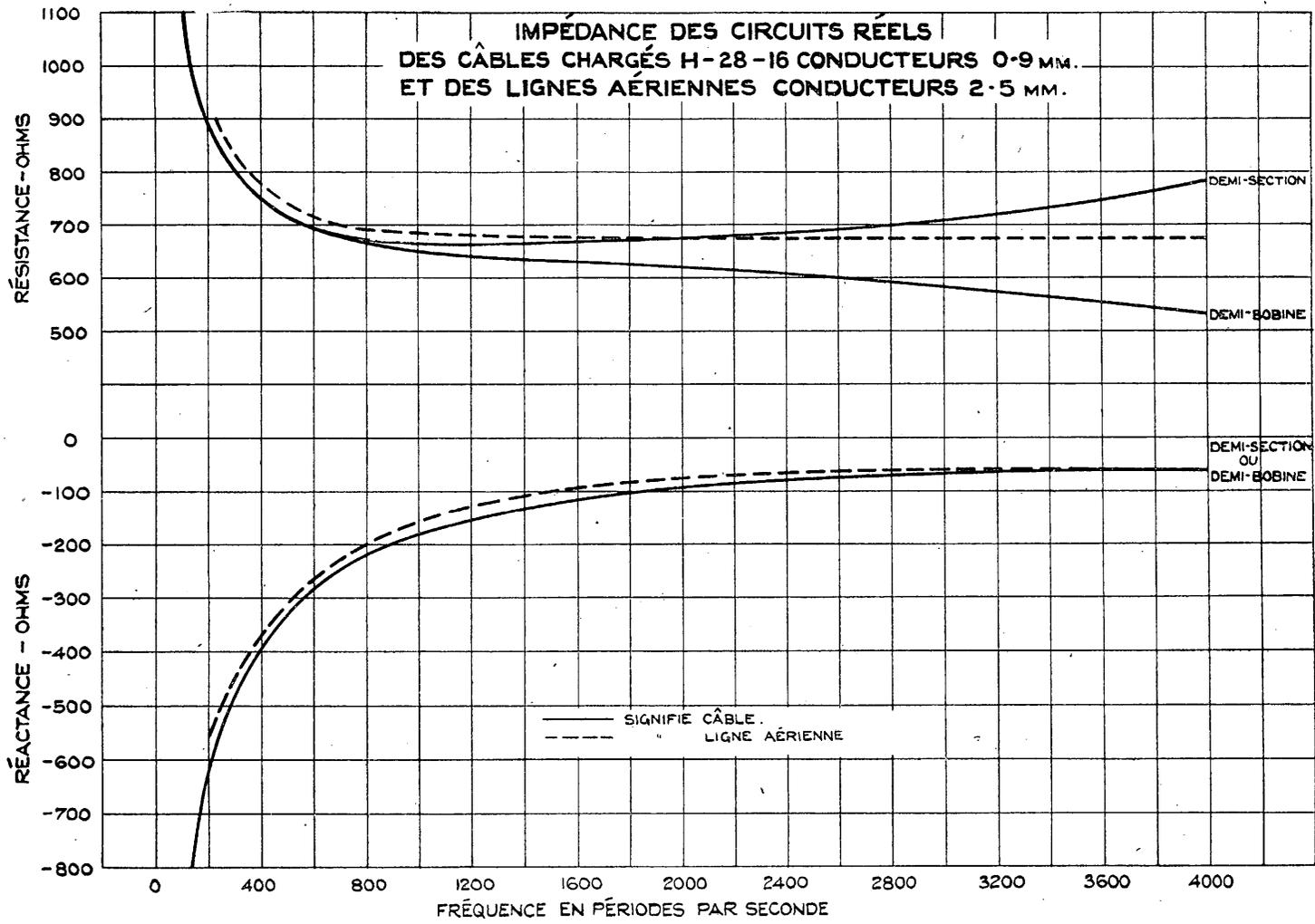


Fig. 7.

**IMPÉDANCE DES CIRCUITS RÉELS  
DES CÂBLES CHARGÉS H-28-16. CONDUCTEURS 1.3 MM.  
ET DES LIGNES AÉRIENNES 3 ET 3.5 MM.**

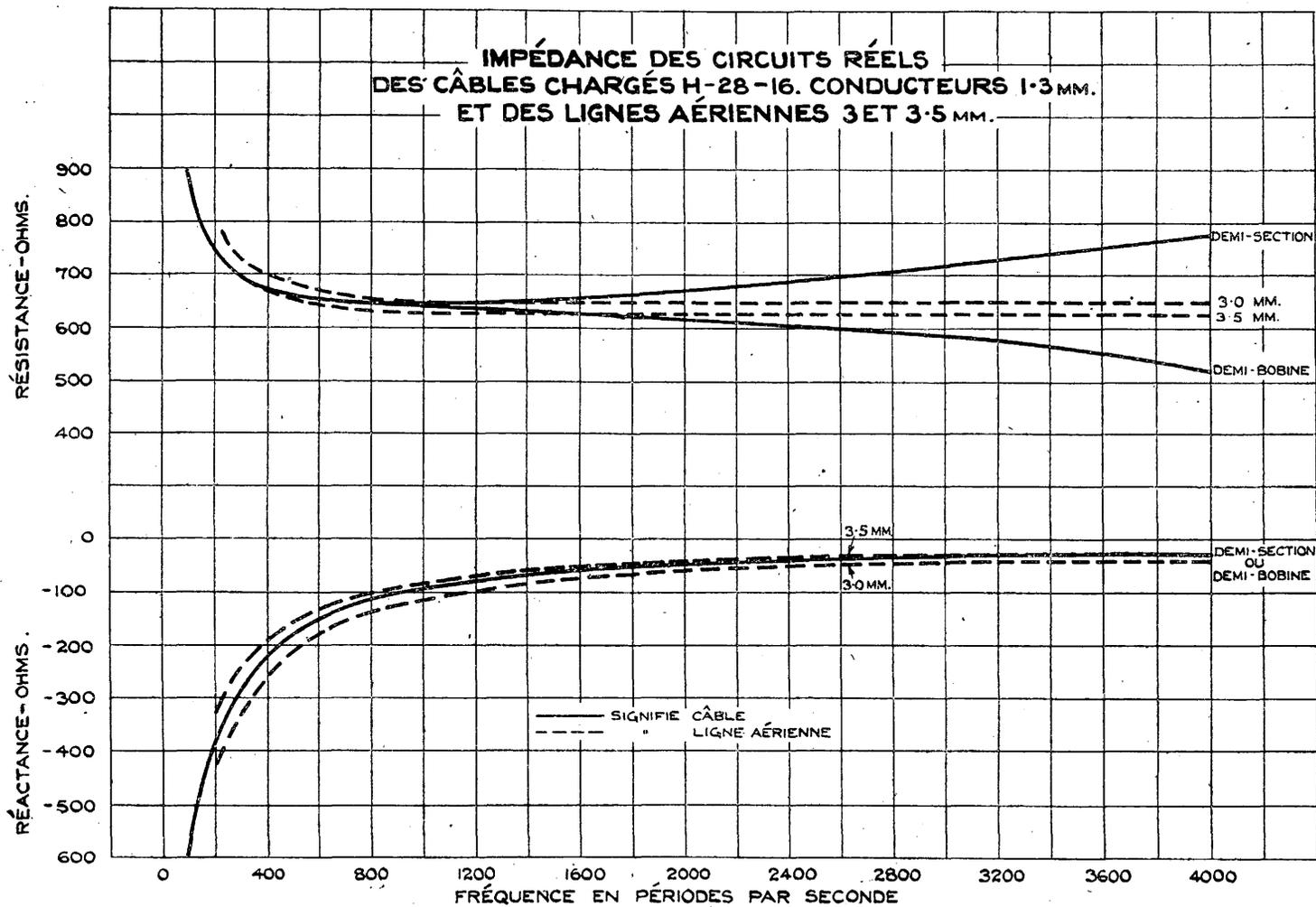
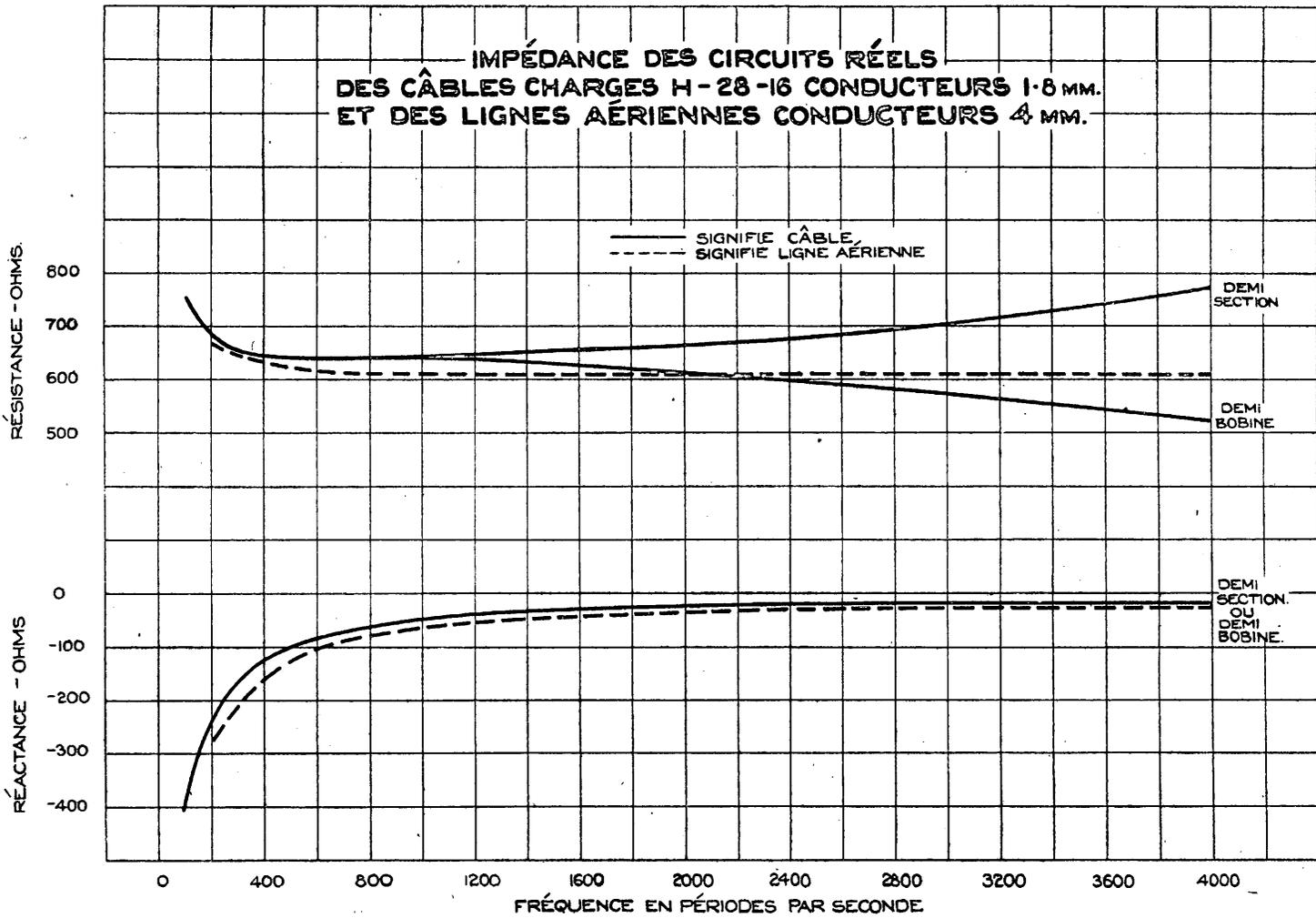


Fig. 8.

Fig. 9.



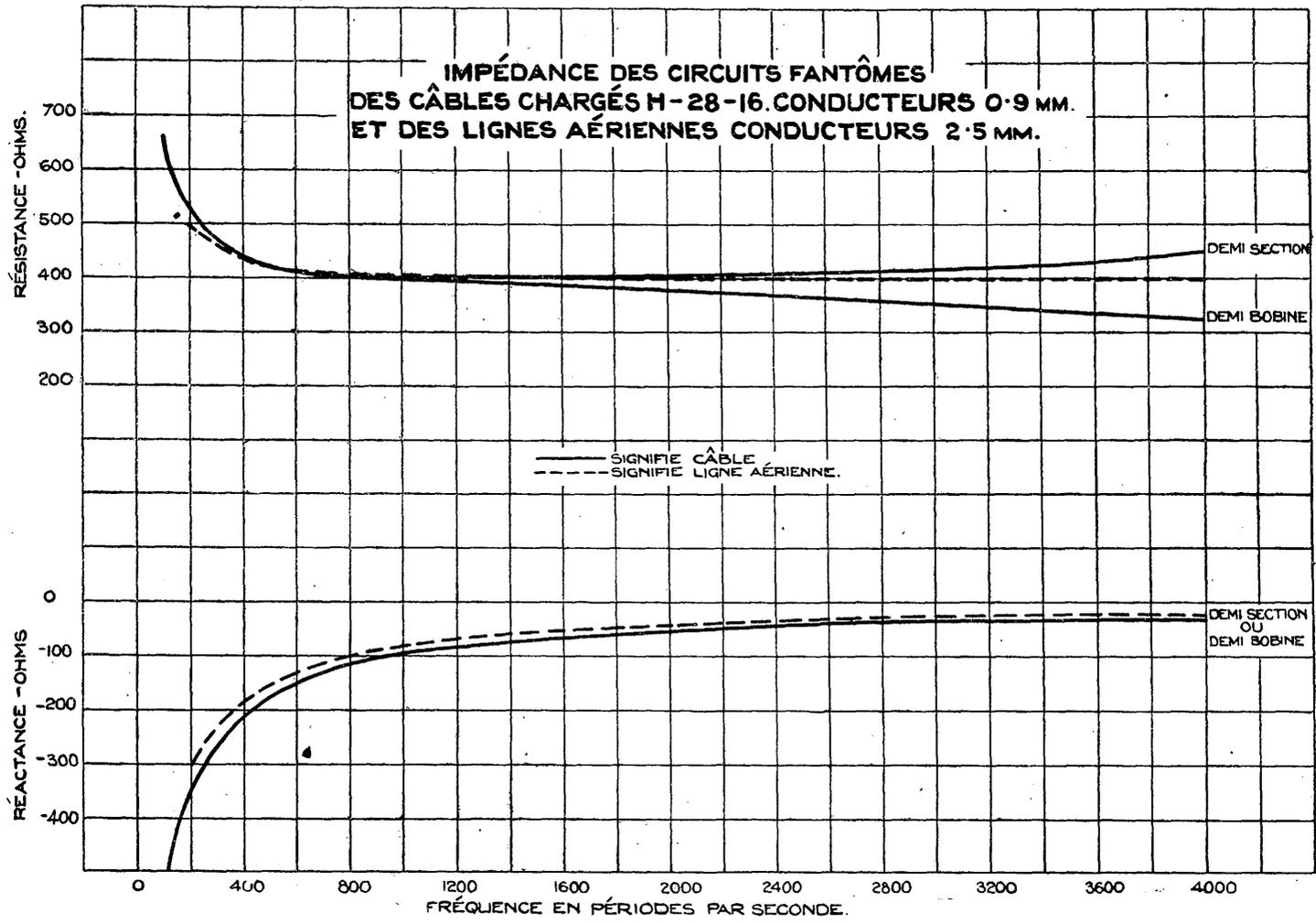
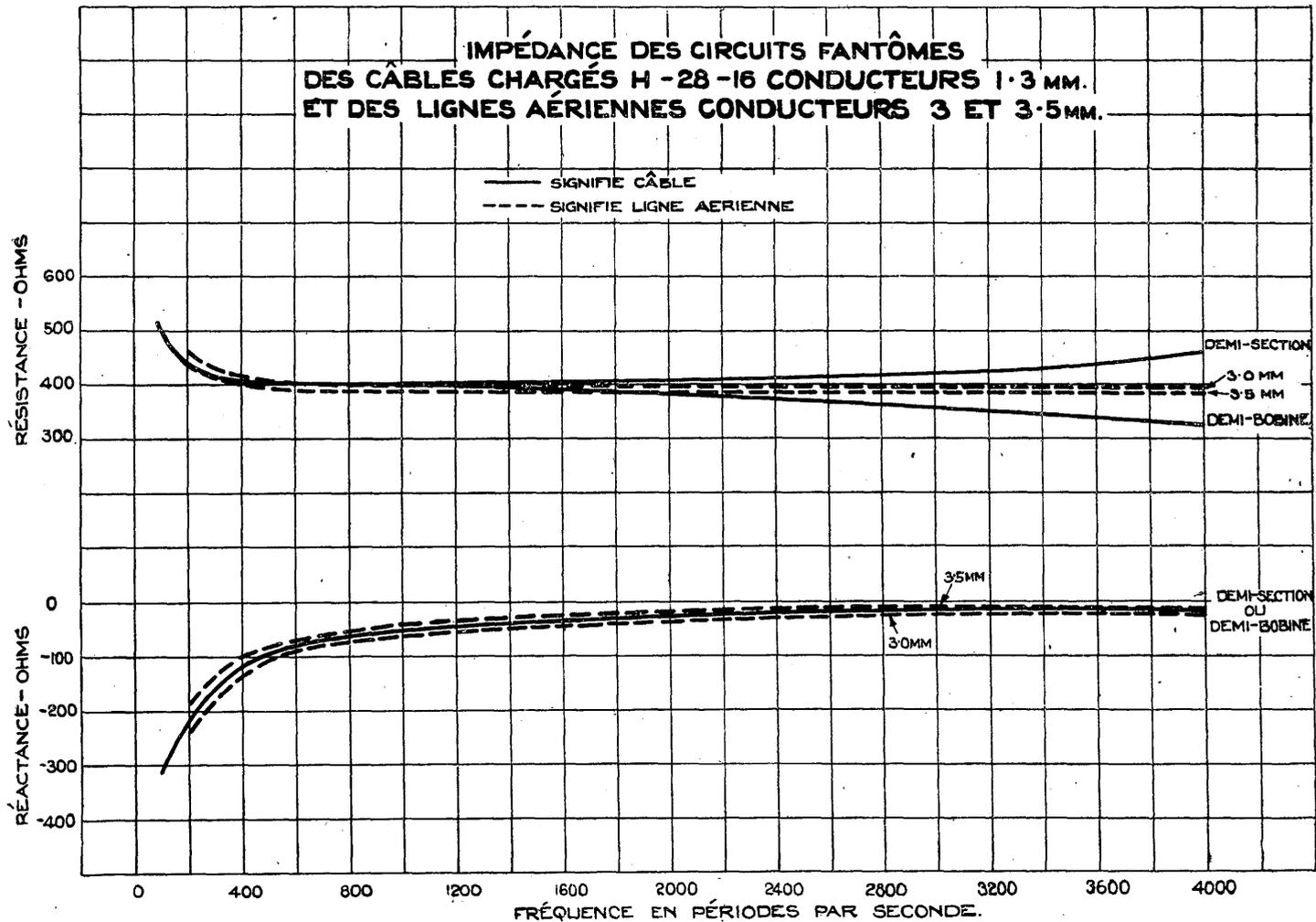


Fig. 10.

Fig. 11.



**IMPÉDANCE DES CIRCUITS FANTÔMES  
DES Câbles CHARGES H-28 -16 CONDUCTEURS 1.8 MM ET  
DES LIGNES AÉRIENNES CONDUCTEURS 4 MM.**

RÉSISTANCE - OHMS.

RÉACTANCE - OHMS.

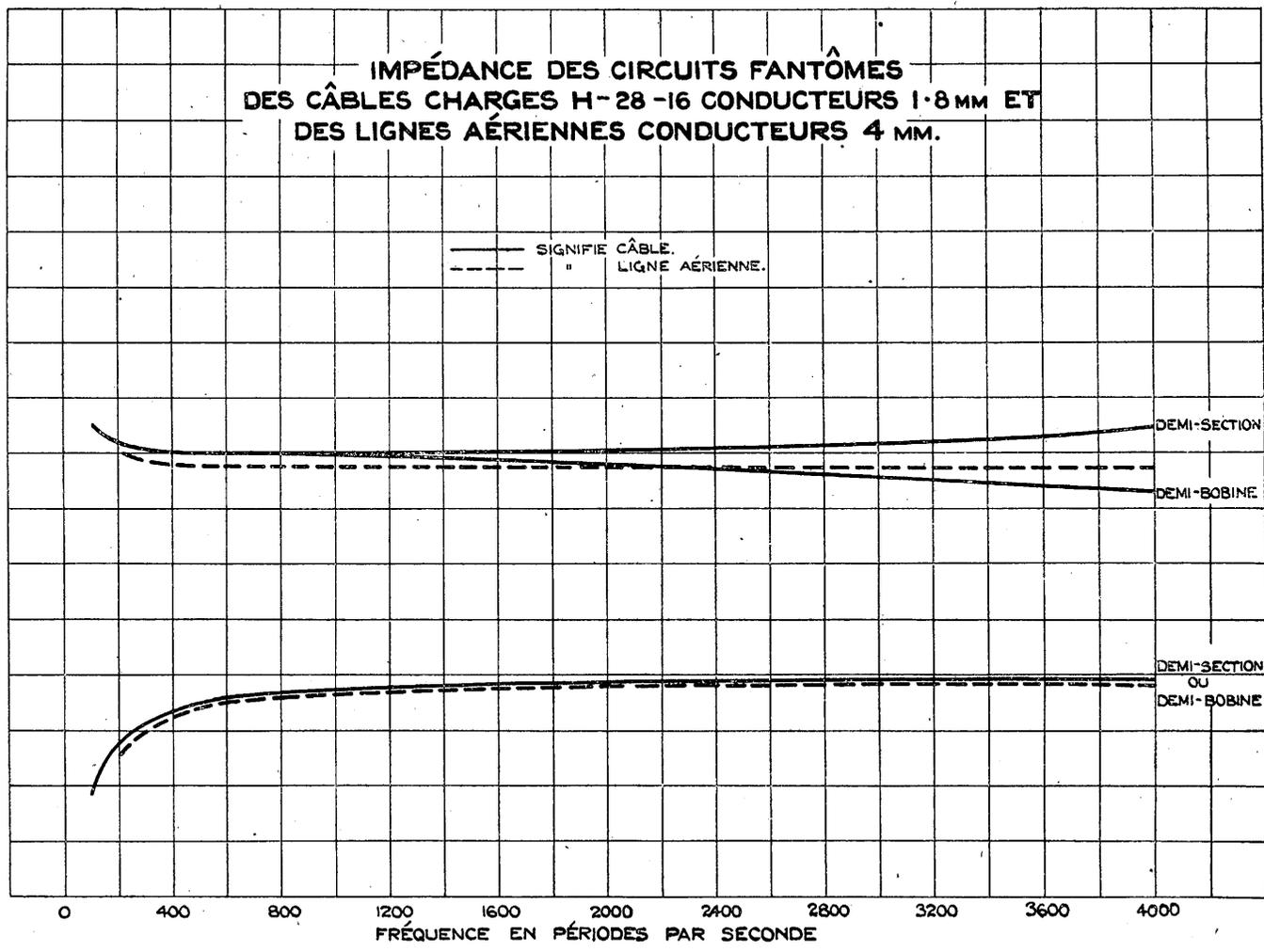


Fig. 12.

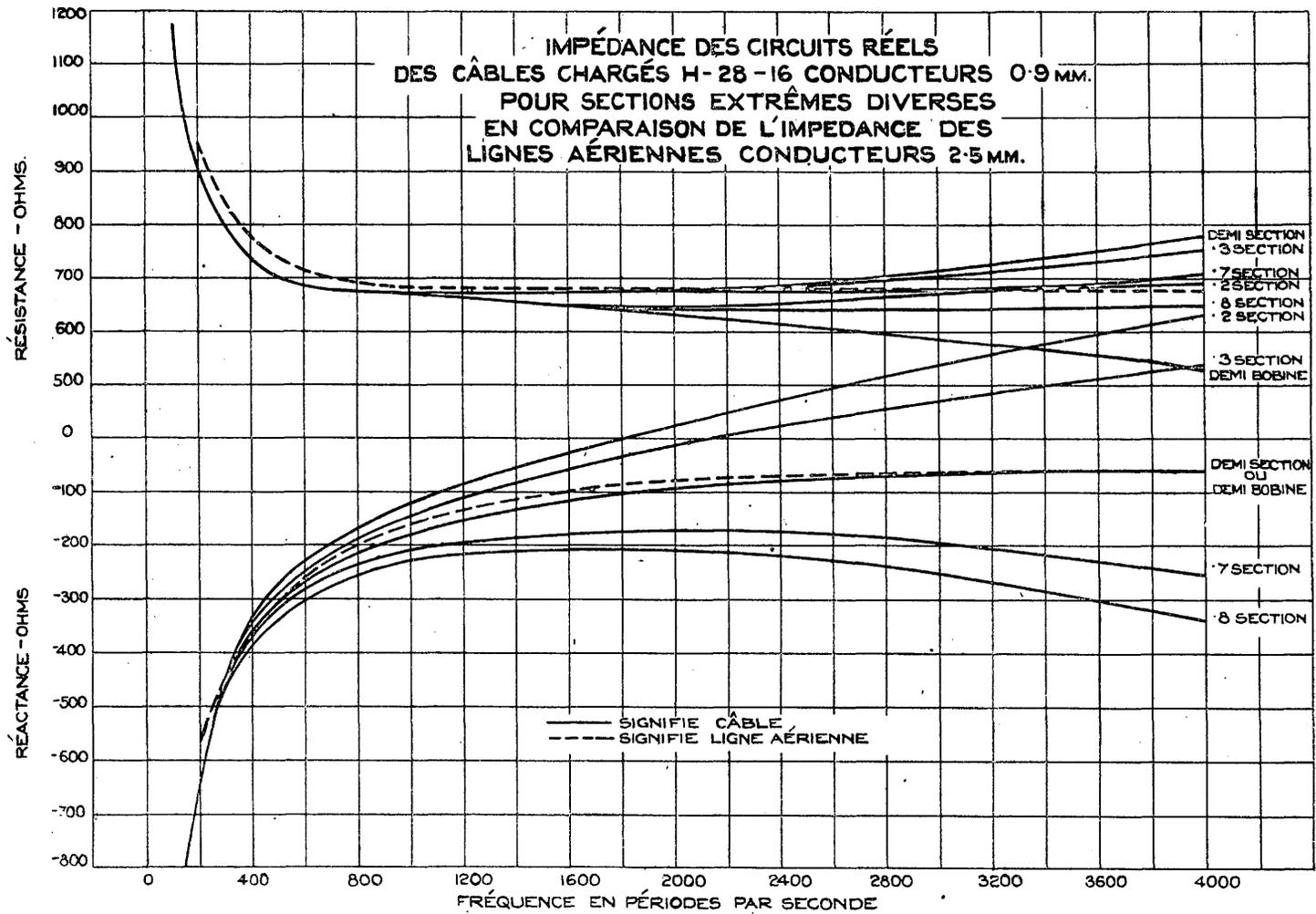


Fig. 13.

## Nomenclature des circuits internationaux.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Émet, à l'unanimité, l'avis<sup>1</sup> :

Qu'à l'avenir la Nomenclature des circuits internationaux, et la carte des câbles téléphoniques internationaux existants et projetés tenues à jour par le Secrétariat Général du C. C. I., soient établies d'après les indications suivantes :

### *I. Nomenclature des circuits.*

La Nomenclature des circuits téléphoniques internationaux, qui doit faire l'objet d'une nouvelle édition le 1<sup>er</sup> janvier 1929, se présentera sous la forme du tableau ci-joint comportant 11 colonnes.

Cette Nomenclature sera ordonnée de telle manière qu'on puisse se faire une idée d'ensemble de la composition de chaque circuit international sans avoir à consulter pour le même circuit différentes pages de la Nomenclature.

#### *Colonne 1. « Désignation des circuits ».*

Chaque circuit international est désigné par le nom des deux localités qu'il relie suivi du numéro de ce circuit, les noms des localités entrant dans la désignation du circuit étant ceux qui figurent sur les cartes officielles de leurs pays et les deux noms étant placés par ordre alphabétique, exemple : Berlin-London 3.

#### *Colonne 2. « Pays ».*

La colonne 2 comprendra les noms des pays sur les territoires desquels se trouvent les diverses sections du circuit, dans l'ordre où le circuit les traverse en allant d'un bureau tête de ligne à l'autre, dans l'ordre alphabétique ; pour le circuit Berlin-London 3 : Allemagne, Pays-Bas, Grande-Bretagne.

#### *Colonne 3. « Longueur dans chaque pays (km) ».*

Dans la colonne 3, figure, exprimée en kilomètres, la longueur de chaque section de circuit.

---

1. Cette disposition complète l'avis, relatif au même sujet, de la page 45 du *Livre Blanc*.

*Colonne 4. « Type de construction ».*

Le type de construction des diverses sections du circuit est indiqué comme suit :

ligne aérienne en fil nu : *a*  
ligne en câble souterrain : *b*  
ligne en câble aérien : *c*  
ligne en câble sous-marin : *d*.

*Colonne 5. « Nature du circuit ».*

La nature des différentes sections du circuit est indiquée comme suit :

circuit combinant (ou physique) à 2 fils : 2f.  
circuit combiné (ou fantôme) à 2 fils : 2f comb.  
circuit combinant (ou physique) à 4 fils : 4f.  
circuit combiné (ou fantôme) à 4 fils : 4f comb.

*Colonne 6. « Diamètre des conducteurs (mm.) ».*

Le diamètre des conducteurs doit être exprimé en millimètres pour chaque section du circuit.

*Colonne 7. « Pupinisation ou krarupisation ».*

Cette colonne renferme des renseignements succincts sur le type de pupinisation ou de krarupisation de chaque section du circuit. Si la pupinisation est conforme aux recommandations du C. C. I., il suffit d'indiquer la méthode choisie de la manière suivante : « Méthode 1 » ou « Méthode 2 ». Si les méthodes de pupinisation diffèrent des recommandations du C. C. I., on indique l'inductance kilométrique et la distance d'espacement des bobines;

Exemple  $\left\{ \begin{array}{l} 103 \text{ mH/Km.} \\ D = 1.66 \text{ Km.} \end{array} \right.$

Dans le cas de câbles krarupisés, on indique l'inductance kilométrique suivie du mot Krarup; exemple 13 mH/Km Krarup.

Si une section de circuit n'est ni pupinisée, ni krarupisée, on porte dans la colonne 7 l'indication « non chargé ».

*Colonne 8. « Fréquence de coupure (p. p. s.) ».*

Dans cette colonne la fréquence critique de coupure (ou fréquence limite) est exprimée en périodes parseconde pour chaque section pupinisée du circuit.

*Colonne 9. « Affaiblissement total ».*

Cette colonne est divisée en deux parties.

DÉSIGNATION des circuits :	PAYS.	LONGUEUR dans chaque pays (km).	TYPE de construction.	NATURE du circuit.	DIAMÈTRE des conduc- teurs (m/m).	PUPINISATION ou Krarupisation.	FREQUENCE de mesure (p. p. s.).	AFFAIBLISSEMENT total à 800 p. p. s. :		NOMS des stations de relais intermédiaires.	OBSERVATIONS.
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
Berlin-London 3	Allemagne ..	4	a	2 f	2	non chargé.	—	Népers: 1,0 Décibels: 8,686	Berlin, Friesack Perleberg, Vellahn, Hambg Rotenbg, Bassum Bohmte, Münster Wesel. Arnheim. Rotterdam. Domburg.	relais 2 f 2 f 4 f s. c. 2 f 4 f 4 f	
	»	582	a	4 f	0,9	méthode 2.	5.400				
	»	193	a	4 f	0,9	103 mH/Km.	3.300				
	Pays-Bas ....	20	a	4 f	0,9	D = 1,66 Km. 30 mH/Km.	5.740				
	»	184	a	4 f	1,29	D = 1,66 Km. 100 mH/Km.	2.790				
	»	93	a	4 f	1,8	D = 1,761 Km. 13 mH/Km.	—				
	»	153	d	2 f	2,0	Krarup. 50 mH/Km.	3.920				
	G <sup>de</sup> -Bretagne.)	73	a	4 f	0,9	D = 1,83 Km. 65 mH/Km.	2.340				
»	82	a	4 f	1,27	D = 2,72 Km.	—	Aldeburg. Marks Tey.	relais 2 f 2 f 4 f s. c. 2 f 4 f 4 f			
		1.384									

Dans la partie de gauche l'affaiblissement total à 800 périodes par seconde (ou affaiblissement résultant à 800 périodes par seconde entre les bornes terminales dans les bureaux têtes de ligne) est indiqué en *népers*, et dans la partie de droite cet affaiblissement total à 800 périodes par seconde est indiqué en *décibels*.

*Colonne 10. « Noms des stations de relais intermédiaires ».*

Les noms des stations de relais intermédiaires indiqués dans cette colonne sont groupés par pays au moyen d'une accolade.

*Colonne 11. « Observations ».*

Il est désirable de porter dans cette colonne pour chacun des bureaux têtes de ligne des indications relatives à la présence d'amplificateurs sur cordon pour liaison 2 fils-2 fils, 2 fils-4 fils et 4 fils-4 fils, de la manière suivante :

relais	2f	2f	4f
s. c.	2f	4f	4f

Par suite, la Nomenclature des circuits téléphoniques internationaux sera dressée à l'avenir d'après le modèle de tableau ci-dessus (page 65).

Sous cette forme, cette nomenclature est destinée à être utilisée surtout par les techniciens des services d'exploitation qui s'en serviront pour savoir : jusqu'à quelle distance on peut raccorder entre eux les circuits ; si les lignes considérées sont propres à écouler les communications à faible, à grande ou à très grande distance, etc...

*II. Cartes schématiques des câbles.*

En ce qui concerne la carte schématique des câbles téléphoniques internationaux d'Europe publiée par le C. C. I. en 1925, cette carte indique de nombreuses lignes en câbles, projetées, dont on sait pertinemment qu'elles ne seront pas réalisées dans un avenir prochain. De ce fait, la carte perd de sa valeur. A l'avenir on n'y fera figurer que les câbles qui seront certainement mis en service avant une nouvelle publication de la carte. Vu le rapide développement du réseau européen de câbles téléphoniques, la carte devra être rééditée au moins tous les deux ans.

La distinction établie entre un bureau central avec station de relais et une station de relais proprement dite présente peu d'intérêt.

D'autre part, sur chaque trait figurant un câble, sera inscrit un numéro de référence suivi de l'indication entre parenthèses du nombre de paires métalliques.

Le numéro de référence attribué au câble correspondra à un même numéro d'une liste jointe à la carte, et sur laquelle figureront les indications suivantes :

- 1° le nombre de paires métalliques,
  - 2° le nombre de paires chargées de bobines,
  - 3° le nombre de circuits à deux fils,
  - 4° le nombre de circuits à quatre fils.
-

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

A. e.

**Consigne pour la mise en service et l'entretien  
des circuits téléphoniques internationaux.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Émet, à l'unanimité, l'avis<sup>1</sup>,

Que les différentes Administrations s'entendent entre elles pour appliquer le projet de consigne suivant, à titre d'essai, et communiquent au Secrétariat du C. C. I. les projets de modifications qu'elles suggèreraient.

*A. Création et mise en service des circuits internationaux.* — Lorsque les Administrations ont décidé de mettre en service de nouveaux circuits téléphoniques, l'Administration de l'un des pays tête de ligne, après accord avec celle de l'autre pays tête de ligne, se charge de la correspondance à échanger avec les pays de transit en ce qui concerne la composition des circuits dans ces pays, en vue : de préparer les schémas des lignes; de recueillir des données détaillées sur les circuits conformément aux recommandations du C. C. I., et aussi de tracer des diagrammes sommaires dans le genre de celui représenté dans l'Appendice I, le plus grand nombre possible de détails complets étant recueillis.

En même temps, les Administrations des pays tête de ligne se mettront en rapport l'une avec l'autre dans le but de désigner la « Station directrice » et, en collaboration avec les Administrations des pays de transit, les stations « sous-directrices » pour chacun des circuits. A ce point de vue, toutes propositions (ou tous renseignements) devront être faites (ou fournis) dans le plus bref délai.

L'Administration sous les ordres de laquelle se trouve placée la station directrice (désignée comme il est dit ci-dessus) établit le diagramme indiquant les niveaux de tension sur la base d'une impédance de 600 ohms à la sortie des amplificateurs, conformément à l'avis émis par le C. C. I.; le diagramme sera envoyé par ses soins à toutes les Administrations intéressées.

Chaque Administration traduit ces niveaux de tension sur son propre territoire en niveaux de tension d'après les impédances réelles des lignes,

---

1. Cet avis complète ceux concernant l'entretien et la surveillance des lignes et des installations, pages 99 et suivantes du *Livre Blanc*.

mesurées à la sortie des amplificateurs. Les uns et les autres de ces niveaux seront portés sur le diagramme de la station terminale, mais seuls les niveaux convertis seront communiqués aux stations de relais intermédiaires.

Les Administrations intéressées donneront, chacune dans son ressort, les instructions utiles pour que l'amplification procurée par les relais amplificateurs soit maintenue à la valeur convenable.

Ensuite, les stations terminales procéderont au réglage définitif des circuits. Ayant obtenu une stabilité suffisante (au besoin en réglant l'amplification des relais téléphoniques), elles mesureront la transmission de bout en bout de la ligne aux fréquences 300, 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 1.800, 2.000, 2.200 p. p. s. et, en outre, aux fréquences 2.400 et 2.500 dans le cas de circuits à charge faible (extra light loading). Les stations de relais intéressées prendront part à ces mesures en mesurant et, si besoin est, en réglant le niveau jusqu'à ce que les stations terminales aient obtenu les valeurs les meilleures en ce qui concerne l'affaiblissement total résultant et jusqu'à ce que les stations de relais amplificateurs aient fait connaître les valeurs correctes des niveaux de transmission.

Les stations terminales traceront les courbes de l'affaiblissement total résultant en fonction de la fréquence et corrigeront en conséquence les diagrammes des niveaux de transmission, en se basant dans les deux cas sur les résultats des mesures.

Dès que possible, l'Administration à laquelle appartient la « Station directrice » envoie à l'autre Administration intéressée des copies des tableaux du modèle recommandé par le C. C. I. et indiquant les niveaux de transmission sur l'ensemble du circuit, ainsi que des instructions concernant le travail à exécuter pour le bon entretien des nouveaux circuits; dans ce but, elle utilisera la formule du modèle ci-joint (voir appendice 2).

*B. Mesures périodiques à effectuer en vue d'assurer le bon fonctionnement des circuits.*

*1° Essais quotidiens.*

a) Tous les matins, les opératrices des bureaux tête de ligne procéderont à des essais de conversation sur tous les circuits afin de s'assurer si ceux-ci sont satisfaisants à tous égards pour écouler des conversations commerciales. Si un défaut est constaté, il faut procéder aux essais indiqués sous (3a) : (Essais mensuels).

b) Vérifier tous les relais téléphoniques intercalés sur les circuits, en

ce qui concerne les tensions et courants sur les différentes sections de ces circuits.

c) *Essais d'appel.* — Tout en procédant aux essais de conversation, les opératrices doivent échanger des signaux d'appel pour vérifier les dispositifs d'appel. Si les signaux d'appel ne sont pas reçus correctement, il faut procéder comme il est dit plus loin (9° Localisation des dérangements).

### 2° *Essais hebdomadaires.*

Mesurer, dans les deux sens, l'amplification procurée par les amplificateurs *en service*, à la fréquence  $f = 800$  p. p. s. ( $\omega = 5.000$ ). Prendre note du résultat des mesures. Procéder à ces essais à un moment de la journée où le trafic téléphonique ne risque pas d'en souffrir.

### 3° *Essais mensuels.*

a) *Mesure de l'affaiblissement total résultant.* — Procéder à cette mesure sur chacun des circuits à la fréquence  $f = 800$  p. p. s. ( $\omega = 5.000$ ). Prendre note des résultats. Il y a dérangement si les résultats s'écartent de la valeur normale d'une quantité plus grande que 0,2 néper ou 1,7 décibel. Les valeurs normales de l'affaiblissement total résultant sont indiquées dans l'appendice 2; sont également indiquées les stations « directrices » et « sous-directrices » ainsi que la date des essais. Pour la localisation des dérangements, voir sous 9°.

b) *Détermination du point d'amorçage des oscillations sur un circuit à 2 fils.* — En vue de vérifier la stabilité des circuits à 2 fils, il faut déterminer et noter le point d'amorçage des oscillations sur ces circuits. L'essai s'effectuera comme il est dit ci-dessous :

Tous les autres relais téléphoniques procurant une amplification *normale*, augmenter le gain procuré par l'amplificateur en essai jusqu'à l'amorçage des oscillations et cela dans les deux sens de conversation. Diminuer ensuite progressivement l'amplification jusqu'à ce que le sifflement cesse. Comme mesure de la stabilité des circuits, on prendra la demi-somme de l'accroissement des gains dans les deux sens, par rapport à l'amplification normale. Cette valeur ne doit pas être inférieure à 0,4 néper ou 3,4 décibels.

Cette valeur n'est indiquée qu'à titre provisoire; on la modifiera ultérieurement en se basant sur l'expérience acquise. S'il est impossible d'atteindre le point d'amorçage des oscillations en poussant à l'extrême limite l'amplification procurée par un relais téléphonique déterminé, on augmentera les gains procurés par 1 ou 2 relais voisins jusqu'à amorçage d'oscillations. On prendra note comme il est dit ci-dessus de la demi-somme

des accroissements des gains d'amplification à chacun des relais amplificateurs.

c) *Détermination du point d'amorçage des oscillations dans un relais pour circuits à 2 fils.*

Procéder à cet essai en utilisant une des méthodes préconisées par le C. C. I. (voir « Livre Blanc », pages 108 à 110).

d) *Détermination du point d'amorçage des oscillations sur les circuits à 4 fils.*

On se propose de mettre à l'essai certains procédés de mesures de ce genre dès que l'occasion se présentera. Jusqu'ici, on ne peut indiquer une façon de procéder applicable dans tous les cas.

e) *Résistance d'isolement de la ligne.*

f) *Résistance des conducteurs.*

Les mesures seront faites de la manière recommandée par le C. C. I., mais il n'est pas nécessaire d'en communiquer les résultats ni à la station « directrice », ni aux stations « sous-directrices ».

Les résultats seront notés et conservés à la station de relais où les mesures ont été faites.

g) *Dispositif d'appel.*

Vérifier et essayer tous les mois le dispositif d'appel; la station de relais intéressée mesurera la tension nécessaire pour actionner le dispositif et en prendra note.

#### 4° *Essais trimestriels.*

En même temps qu'on effectuera les mesures mensuelles de l'affaiblissement total résultant, on procédera sur tous les circuits à des mesures du niveau de transmission à la fréquence 800 p. p. s. ( $\omega = 5.000$ ) dans toutes les stations indiquées à l'Appendice 2; on prendra note des valeurs normales et des valeurs mesurées du niveau de transmission.

A la suite de ces mesures, on mesurera l'affaiblissement total résultant sur toutes les lignes, aux fréquences indiquées à l'Appendice 2. Les valeurs normales sont indiquées également au même appendice.

#### 5° *Essais semestriels.*

a) *Mesure de l'amplification* procurée par les relais téléphoniques pour une certaine bande de fréquences.

b) *Étalonnage des relais téléphoniques.* — Ces mesures seront faites comme il est dit dans les recommandations du C. C. I., mais il n'est pas nécessaire d'en communiquer les résultats aux stations « directrices » ou « sous-directrices ». Ces résultats seront notés et conservés par la station des relais où les mesures auront été faites.

6° *Essais annuels.*

a) *Mesures de l'impédance.*

b) *Mesures de transmission* sur la section de ligne comprise entre deux stations de relais consécutives.

Ces mesures seront faites comme le recommande le C. C. I. ; il n'est pas utile d'en communiquer les résultats aux stations « directrices » ou « sous-directrices », mais ces résultats seront notés et conservés dans la station de relais qui aura procédé aux mesures.

7° *Essais divers.*

a) *Mesures de la diaphonie.* — On indiquera la façon de procéder après qu'on aura effectué les expériences auxquelles il est fait allusion dans l'appendice 3.

b) *Mesures des bruits de ligne.* — Si l'on constate de la « friture » sur la ligne, il faut localiser le dérangement comme il est dit sous 9°.

8° *Communication des renseignements.*

Tous les trois mois (en mars, juin, septembre et décembre) toutes les stations enverront à leur station « sous-directrice » un relevé des incidents survenus sur les circuits pendant le dernier trimestre. Ce relevé mentionnera en détail tous les changements ou modifications apportés aux circuits et aux relais amplificateurs (changement du type de câble ou de relais; changement de conducteurs; remplacement des transformateurs; indication des dérangements ou du mauvais fonctionnement avec mention de leur durée). Le relevé contiendra aussi des renseignements relatifs aux résultats des mesures hebdomadaires de l'amplification procurée par les relais à la fréquence 800 p. p. s. ( $\omega = 5.000$ ), ainsi qu'aux résultats des mesures du niveau de transmission si les stations en ont effectué.

Tous les trois mois (en janvier, avril, juillet et octobre) les stations « sous-directrices » se communiqueront directement les renseignements qu'elles auront reçus comme il est dit ci-dessus s'ils doivent modifier les indications portées sur la carte permanente des circuits établie dans la forme prescrite par le C. C. I. On mentionnera en outre, s'ils sont connus, les résultats des mesures de l'affaiblissement total résultant qui figurent dans le rapport de la station « directrice ».

Pour l'échange de renseignements entre stations de relais et stations « sous-directrices », il serait commode d'utiliser la formule dont un modèle est ci-joint (voir Appendice 4).

9° *Localisation des dérangements.*

a) *Transmission défectueuse.* — Si l'on constate un dérangement lors des

mesures mensuelles de l'affaiblissement total résultant, il convient de procéder à la mesure du niveau de transmission dans la station de relais la plus voisine de la frontière en vue de reconnaître dans lequel des pays le dérangement s'est produit. Les valeurs normales du niveau de transmission sont définies dans l'Appendice 2 par les Administrations intéressées. La station « directrice » ou les stations « sous-directrices » sont responsables de la relève du dérangement; elles doivent en indiquer la nature et la suppression aux stations terminales.

Les stations terminales doivent, si elles en sont priées, collaborer à la recherche et à la relève du dérangement en participant aux essais faits dans l'un ou l'autre pays.

Si l'on constate un dérangement lors des mesures trimestrielles de l'affaiblissement total résultant faites à plusieurs fréquences, les stations mentionnées ci-dessus procéderont, à ces mêmes fréquences, à des mesures du niveau de transmission. Les résultats seront transmis au service technique central compétent par les stations « directrice » et « sous-directrice ».

b) *Mauvaise transmission des appels.* — Dans le cas où les appels sont mal reçus, on commencera par vérifier l'appareil local; si son fonctionnement est reconnu normal on procédera à des mesures du niveau de transmission comme dans le cas d'une faible audition, mais à la fréquence 500 p. p. s.

c) *Circuit « fritureux ».* — Si le circuit est fritureux, il faut localiser le dérangement à partir des bureaux tête de ligne en mettant successivement hors-circuit l'un après l'autre les divers relais amplificateurs. On trouvera la section défectueuse du circuit en notant à quel bureau tête de ligne le bruit est entendu au fur et à mesure de la mise hors-circuit des amplificateurs successifs. Pour déterminer dans quel pays le dérangement existe, les relais téléphoniques les plus voisins de la frontière seront mis hors circuit l'un après l'autre. Pendant toute la durée de ces essais, le supprimeur d'échos sera mis hors-circuit.

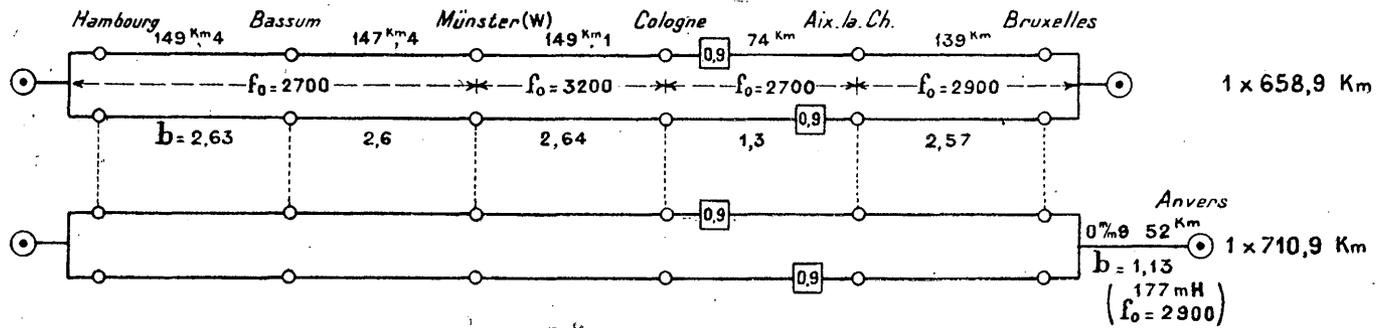
d) *Diaphonie.* — Si la diaphonie gêne le service, on procédera aux mesures de la diaphonie décrites dans l'Appendice 2, d'abord entre bureaux tête de ligne. Afin de trouver le pays dans lequel le dérangement existe, il faudra répéter les essais avec les stations de relais les plus voisines de la frontière prises l'une après l'autre, et cela à partir des bureaux tête de ligne dans les deux sens.

Il est procédé aux mesures décrites aux alinéas a) à d) toutes les fois qu'un dérangement se produit au cours d'une même journée.

---

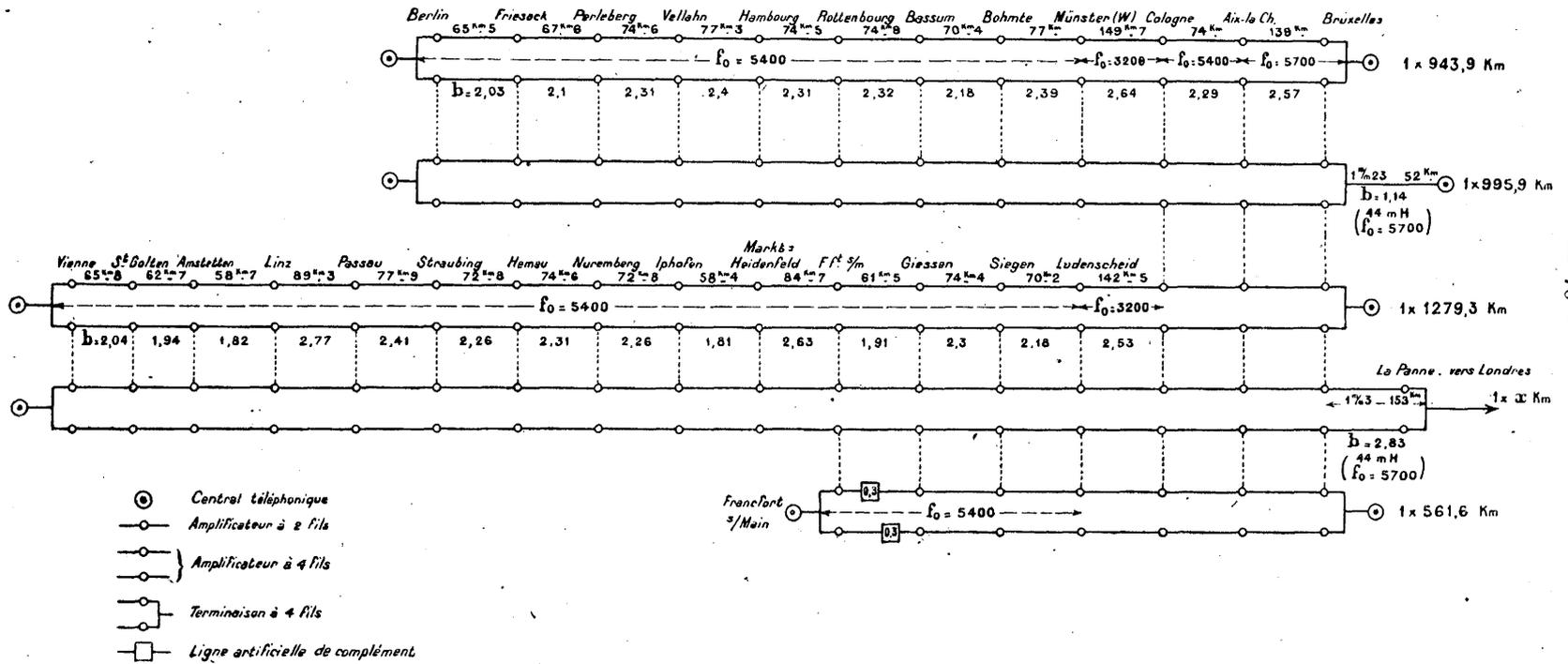
CIRCUITS EN CÂBLES « ALLEMAGNE - BELGIQUE »

a. Liaison à 4 fils : Diamètre des conducteurs : 0<sup>m</sup>m9, pupinisation forte

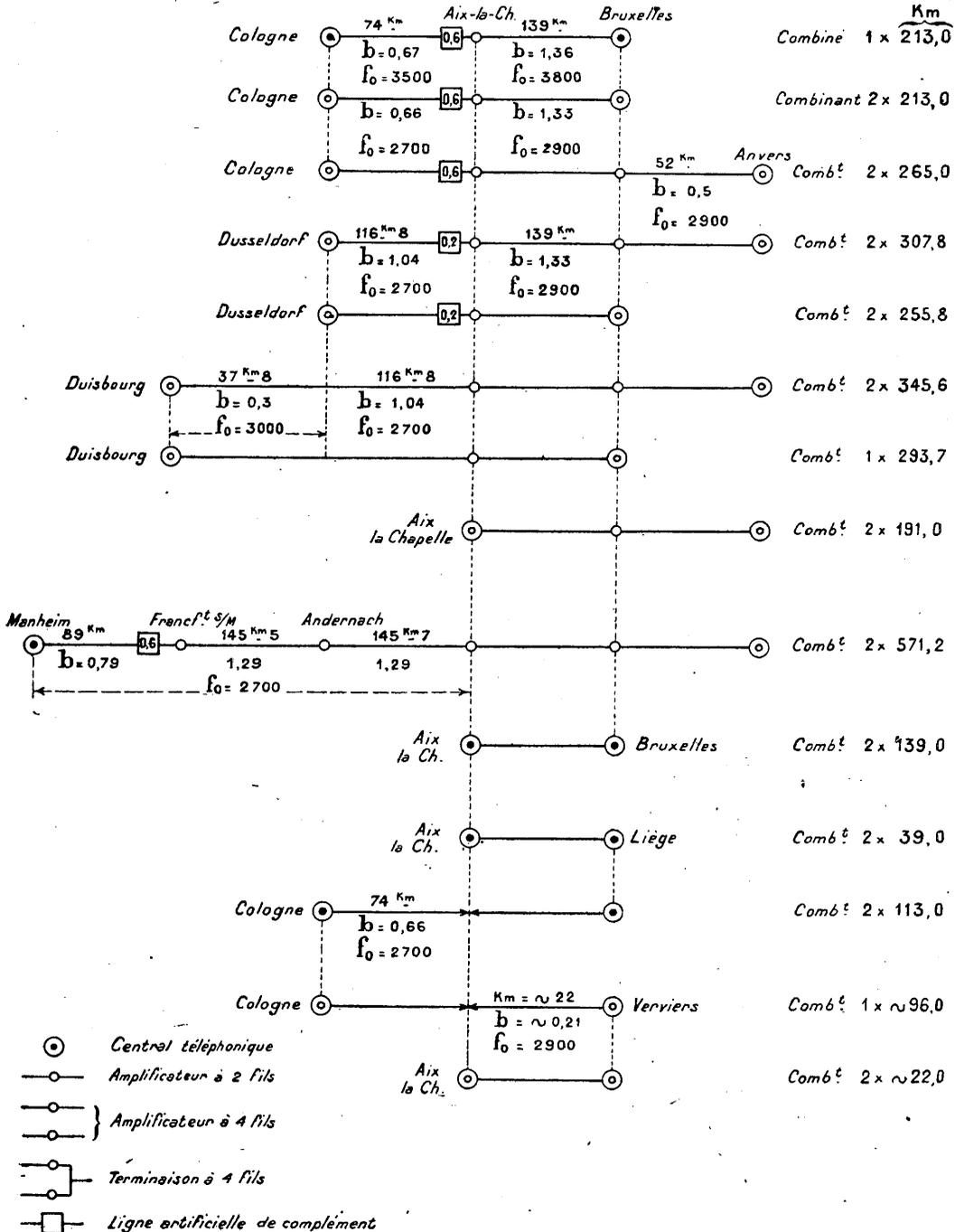


- ⊙ Central téléphonique
- Amplificateur à 2 fils
- } Amplificateur à 4 fils
- } Terminaison à 4 fils
- Ligne artificielle de complément.

b. Liaison à 4 fils : Diamètre des conducteurs: 0,9; pupinisation faible



**c. Liaison à 2 fils : Diamètre des conducteurs**  $\left\{ \begin{array}{l} \text{en Allemagne} \rightarrow \text{Aix-la-Ch. : } 1^{\text{m}}4 \\ \text{Aix-la-Ch.} \text{---} \text{Bruxelles} \text{---} \text{Anvers : } 1^{\text{m}}5 \end{array} \right.$



**Prescriptions spéciales pour l'entretien  
des circuits téléphoniques entre ..... et .....**

APPENDICE 2

N° D'ORDRE	CIRCUIT		N° DU CIRCUIT		STATION DIRECTRICE	STATION SOUS-DIRECTRICE	MOIS, JOUR, HEURE DES MESURES PÉRIODIQUES			VALEURS NORMALES					
	de	à	à	à			de l'af- faibl <sup>r</sup> ré- sultant à 800 p. p. s.	de l'af- faibl <sup>r</sup> ré- sultant à 500, 800, 1400et2000 p. p. s.	du point d'amor- çage des oscilla- tions dans lescircuit entiers.	de l'af- faibl <sup>r</sup> ré- sultant à 800 p. p. s.	de l'af- faibl <sup>r</sup> ré- sultant à 500, 800, 1400et2000 p. p. s.	du niveau de tension mesuré à la sortie de l'amplificateur :		du point d'amor- çage des oscilla- tions dans les circuit entiers.	
	(A)	(B)	(A)	(B)								à	Neper		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

### APPENDICE 3

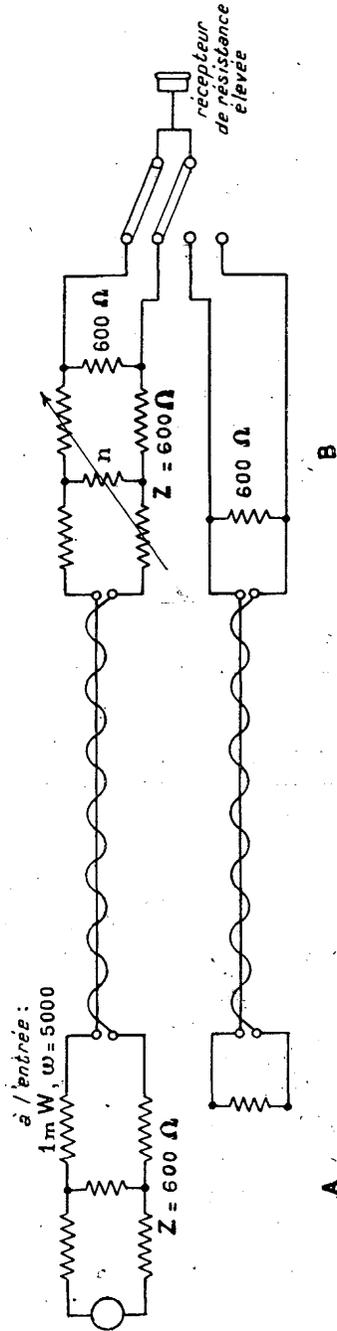
#### Mesures de la diaphonie.

On se propose de procéder à des mesures expérimentales sur les circuits Londres-Berlin et Londres-Amsterdam afin de recueillir des renseignements sur les valeurs réelles et les variations de la diaphonie telles qu'on les rencontre dans la pratique.

La méthode de mesure de la diaphonie à la réception est la suivante :

La diaphonie à la réception est considérée comme égale à  $n + n'$ ,  $n'$  étant l'équivalent total de transmission de la ligne et  $n$  l'affaiblissement de la ligne artificielle réglable, lorsque le volume du son perçu dans le récepteur téléphonique est le même pour les deux positions du commutateur.

La diaphonie à la transmission se mesure de la même manière, le récepteur, la ligne artificielle et le commutateur étant à la même extrémité.



**APPENDICE 4**

**Rapport trimestriel de la station de relais de..... au service de....**

*(Bureau auxiliaire de contrôle.)*

Trimestre se terminant le.....

Circuit n°.....

*Essais périodiques :*

Amplification à 800 p. p. s. { sens A-B  
   { sens B-A  
 Mesure du niveau de trans- { sens A-B  
     mission .....              { sens B-A  
 Point d'amorçage des oscil- { sens A-B  
     lations dans le relais.... { sens B-A  
 Point d'amorçage des oscil-  
     lations sur le circuit.....

NUMÉRO D'ORDRE DES SEMAINES														HEURE DE L'ESSAI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

*Dérangements :*

Signalés		Relevés		Nature et emplacement du défaut : méthode utilisée pour y remédier, etc.
le.....	à..... heure (s)	le.....	à..... heure (s)	

*Changements de circuits.*

Compte tenu de l'une quelconque des indications figurant sur la formule : « Prescriptions spéciales pour l'entretien des circuits téléphoniques entre ..... et..... ».

A. a 1

**Définitions de quelques expressions  
utilisées dans les questions de transmission téléphonique<sup>1</sup>.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL propose, à l'unanimité, les définitions suivantes :

a) *Définition générale* : L'unité de transmission sert à exprimer les rapports des puissances apparentes ou réelles, des tensions ou des courants dans les systèmes de transmission.

En pratique, le nombre d'unités de transmission pour un cas donné est déterminé par une mesure logarithmique.

1° S'il s'agit de deux puissances  $P_1$  et  $P_2$ , le nombre d'unités est :

dans le système népérien :  $\frac{1}{2} \log_e \frac{P_1}{P_2}$ ,

dans le système décimal :  $\log_{10} \frac{P_1}{P_2}$ .

2° S'il s'agit de deux tensions  $V_1$  et  $V_2$  ou de deux courants  $J_1$  et  $J_2$ , on pose :

dans le système népérien :  $\log_e \frac{V_1}{V_2}$  ou  $\log_e \frac{J_1}{J_2}$ ,

dans le système décimal :  $2 \log_{10} \frac{V_1}{V_2}$  ou  $2 \log_{10} \frac{J_1}{J_2}$ .

L'unité népérienne porte le nom de : néper.

L'unité décimale porte le nom de : bel.

On pourra utiliser un sous-multiple décimal de ces unités : décinéper et décibel.

Dans les textes officiels du C. C. I., les noms des unités seront toujours écrits intégralement et les équivalents, pertes ou gains de transmission, diaphonie, etc... seront exprimés simultanément en népers et en décibels.

On dira par exemple :

Un équivalent de transmission de 3 népers ou 26 décibels.

---

1. Ce texte remplace le texte sous le même titre, page 50 du *Livre Blanc*.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

A. a. 1

**Conditions que doivent remplir les systèmes de référence  
pour la transmission téléphonique<sup>1</sup>.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL, après avoir étudié un certain nombre de questions relatives aux systèmes de référence pour la transmission téléphonique,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les dispositions suivantes soient observées :

I. SYSTÈME TRANSMETTEUR.

*Définition de la puissance acoustique (acoustic input)  
fournie au transmetteur.*

Pour simplifier la définition du système de référence, il paraît convenable de prendre comme base non la puissance acoustique, mais la pression acoustique. En conséquence, on choisira comme mesure de l'efficacité du système transmetteur le rapport entre la tension existante au début de la ligne artificielle du système de référence et la pression acoustique exercée sur la membrane du transmetteur. Ceci exige que l'on fixe non seulement les dimensions extérieures essentielles du transmetteur, mais aussi son mode d'emploi (V. question 9 ci-après).

*Méthode pour mesurer la puissance acoustique fournie au transmetteur.*

Pour la mesure de la puissance acoustique d'entrée on peut admettre l'emploi d'une quelconque des méthodes connues et sûres (par exemple thermophone, disque de Rayleigh, méthodes de compensation des pressions acoustiques).

*Puissance acoustique maximum admissible  
pour laquelle doit être construit le transmetteur.*

La pression acoustique maximum sur le transmetteur dépend de la distorsion non linéaire admissible. L'expérience a montré que pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de transmetteurs et de récep-

---

1. Ce chapitre remplace celui publié sous le même titre, pages 53-58 du *Livre Blanc*.

teurs spécifiés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

*Valeur de l'impédance de sortie du système transmetteur.*

Pour que les corrections qu'il est parfois nécessaire d'apporter aux indications des appareils de mesure soient toujours positives, il paraît convenable de fixer à 600 ohms (angle 0), la valeur de l'impédance de sortie du système transmetteur. Des écarts inférieurs à  $\pm 5 \%$  sur la valeur du module et à  $\pm 10^\circ$  sur la valeur de l'angle sont admissibles pour toutes les fréquences comprises entre 100 et 5.000 p. p. s.

*Réglage de l'efficacité du système transmetteur.*

L'efficacité du système transmetteur doit être réglable par échelon de 0,1 néper ou 0,87 décibel entre les limites de  $-1$  néper ou  $-8,7$  décibels à  $+1$  néper ou  $+8,7$  décibels.

*Rapport entre les puissances acoustiques et électriques (prises respectivement à l'entrée et à la sortie du système transmetteur) définissant le point 0 du système transmetteur.*

Le point 0 du système transmetteur doit être voisin du point 0 des systèmes étalons commerciaux généralement utilisés; il est à cet effet provisoirement défini par le nombre 0,05 volt par barye (dyne par  $\text{cm}^2$ ) qui doit représenter la valeur moyenne du rapport en question dans l'intervalle des fréquences comprises entre 500 et 2.500 p. p. s.

*Domaine de fréquences dans lequel ce rapport doit demeurer constant.*

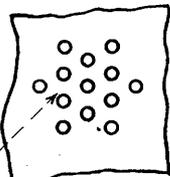
*Variations tolérables de ce rapport dans ce domaine de fréquences.*

Les variations de ce rapport ne doivent pas être supérieures à  $\pm 0,2$  néper ou  $\pm 1,74$  décibel dans le domaine des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p. p. s.

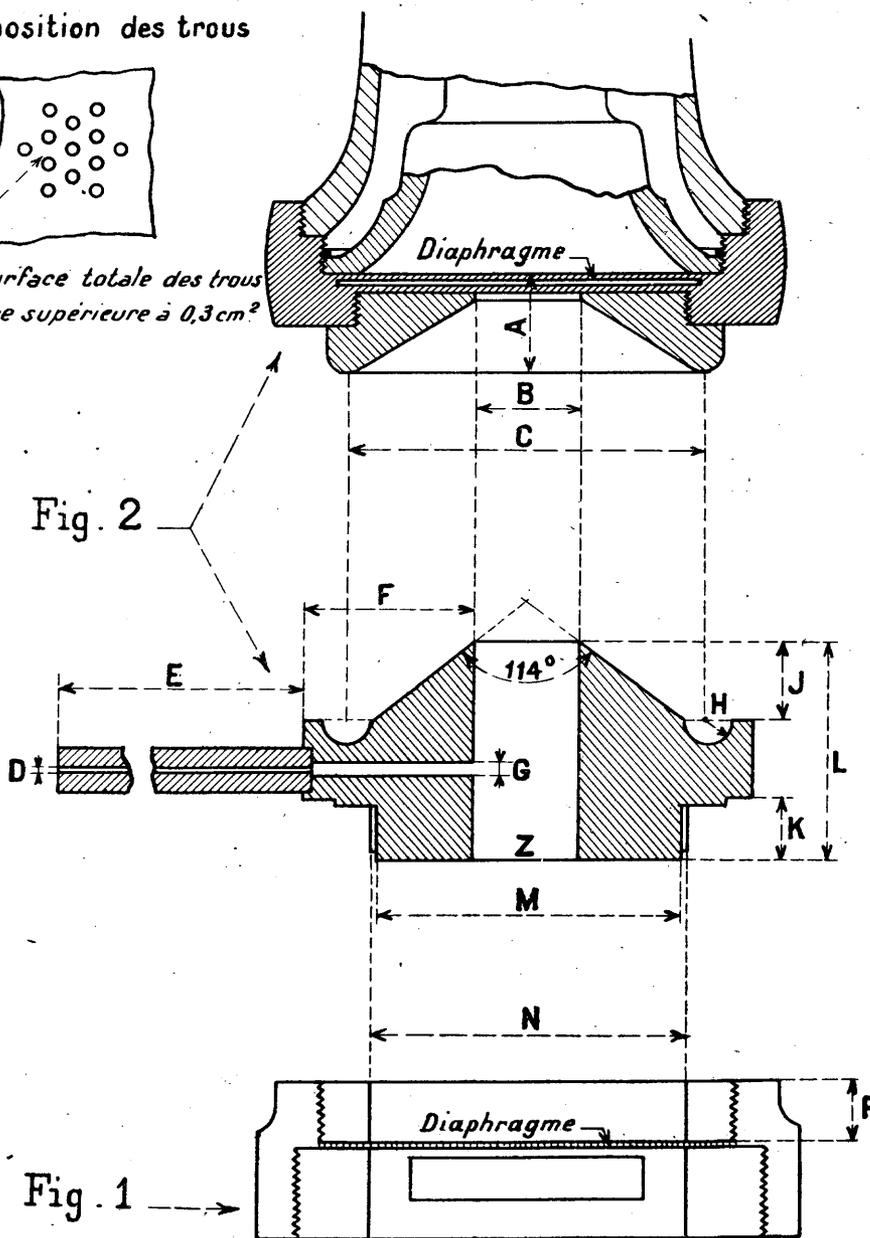
*Maximum de distorsion non linéaire admissible pour le système transmetteur : a) pour la puissance maximum ; b) pour une fraction donnée de cette puissance.*

La pression acoustique maximum sur le transmetteur dépend de la distorsion non linéaire admissible. L'expérience a montré que pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de transmetteurs et de récepteurs spécifiés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

Disposition des trous



La surface totale des trous doit être supérieure à 0,3 cm<sup>2</sup>



Cotes

A	1,271 cm.
B	1,43 cm.
C	4,76 cm.
D	0,015 cm.
E	9,52 cm.
F	2,30 cm.
G	0,033 cm.
H	0,357 cm.
J	0,92 cm.
K	0,751 ± 0,005 cm.
L	2,94 cm.
M	4,216 cm.
N	4,286 cm.
P	0,851 cm.

*Mode de construction du système transmetteur satisfaisant aux conditions requises.*

On recommande un système transmetteur composé d'un transmetteur à condensateur ayant un diaphragme métallique tendu et associé à un amplificateur approprié. Les dimensions essentielles du transmetteur à condensateur sont indiquées sur la figure 1. Pour compenser les variations possibles du système transmetteur, celui-ci devra comporter un dispositif de réglage.

II. LIGNE ARTIFICIELLE DE RÉFÉRENCE.

*Impédance caractéristique de la ligne artificielle de référence.*

La ligne artificielle de référence doit avoir une impédance caractéristique de 600 ohms (angle 0). Des écarts inférieurs à  $\pm 1\%$  sur la valeur du module et à  $\pm 2^\circ$  sur la valeur de l'angle sont toutefois admissibles dans le domaine des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p. p. s.

*Réglage de l'affaiblissement de la ligne artificielle de référence.*

L'affaiblissement de la ligne artificielle de référence doit être réglable par échelons de 0,02 néper ou 0,174 décibel entre les limites 0 et 12 népers ou 104 décibels.

III. SYSTÈME RÉCEPTEUR.

*Définition de la puissance acoustique (output) fournie par le récepteur.*

Il faut prendre comme mesure de la puissance acoustique (output) la pression à l'extrémité (marquée Z sur la figure 2) d'un dispositif métallique de couplage acoustique (conduit d'une oreille artificielle). Les dimensions essentielles de ce dispositif de couplage sont données par la figure 2. De même que pour le transmetteur, il est nécessaire de fixer les dimensions essentielles du récepteur qui sont également données par la figure 2.

*Méthode pour mesurer cette puissance acoustique fournie par le récepteur.*

La mesure de la pression acoustique pourra être faite comme pour le microphone par une des méthodes connues et sûres (en particulier : méthode d'étalonnage au moyen du transmetteur à condensateur et méthode de compensation des pressions).

*Valeur de l'impédance électrique d'entrée du système récepteur.*

L'impédance du système récepteur doit être de 600 ohms (angle 0). Des écarts inférieurs à  $\pm 5\%$  sur la valeur du module et à  $\pm 10^\circ$  sur la valeur de l'angle sont toutefois admissibles pour toutes les fréquences comprises entre 100 et 5.000 p. p. s.

*Réglage de l'efficacité du système récepteur.*

L'efficacité du système récepteur doit être réglable par échelons de 0,1 néper ou 8,7 décibels entre les limites de  $-1$  néper ou  $-8,7$  décibels à  $+1$  néper ou  $+8,7$  décibels.

*Rapport entre les puissances électriques et acoustiques (prises respectivement à l'entrée et à la sortie du système récepteur) définissant le point 0 du système récepteur.*

L'efficacité du système récepteur de référence est déterminée par le rapport entre la pression acoustique à l'extrémité (marquée Z sur la fig. 2) du dispositif acoustique de couplage (conduit d'une oreille artificielle) et la tension existante à l'entrée du système. Le point 0 du système récepteur doit être voisin du point 0 des étalons commerciaux généralement utilisés; il est à cet effet provisoirement défini par le nombre 50 baryes (dynes par  $\text{cm}^2$ ) par volt qui doit représenter la valeur moyenne du rapport en question dans l'intervalle des fréquences comprises entre 500 et 2.500 p. p. s.

*Domaine de fréquences dans lequel ce rapport doit demeurer constant.  
Variations de ce rapport tolérables dans ce domaine de fréquences.*

Les variations de ce rapport ne doivent pas être supérieures à  $\pm 0,4$  néper ou  $\pm 3,5$  décibels pour des fréquences comprises entre 300 et 3.000 p. p. s. et à  $\pm 1$  néper ou 8,7 décibels pour des fréquences comprises entre 100 et 5.000 p. p. s.

*Maximum de distorsion non linéaire admissible pour le système récepteur : a) pour le maximum de puissance ; b) pour une fraction donnée de cette puissance.*

La pression acoustique maximum sur le transmetteur dépend de la distorsion non-linéaire admissible. L'expérience a montré que pour des sons d'une intensité normale, l'emploi des types de transmetteurs et de récepteurs spécifiés ci-après et associés à des amplificateurs convenables ne conduit à aucune distorsion non linéaire gênante.

*Mode de construction du système récepteur  
satisfaisant aux conditions requises.*

On recommande un système récepteur composé d'un récepteur du type Bell avec un diaphragme pourvu d'un amortissement supplémentaire associé à un amplificateur approprié. Les dimensions essentielles du pavillon de ce récepteur sont données par la figure 2.

Le fonctionnement des récepteurs à bobine mobile a été reconnu satisfaisant : ces récepteurs seraient susceptibles d'être préférés aux autres types si leur constance se maintient d'une façon suffisante.

Pour compenser les variations possibles du système récepteur, celui-ci devra comporter un dispositif de réglage.

*Comparaison des Systèmes Primaires de Référence au Système Fondamental et intervalles de temps auxquels il faudra procéder à de telles mesures.*

Puisque le Système Primaire de Référence est défini comme une copie exacte du Système Fondamental, on peut admettre que le fonctionnement des amplificateurs, affaiblisseurs, etc... est pratiquement identique dans les deux systèmes, et en tout cas facilement mesurable sans que l'on ait besoin de se rapporter au Système Fondamental de Référence et l'on considère que, dans de telles conditions, il suffit de comparer les transmetteurs et récepteurs du Système Primaire à ceux du Système Fondamental de Référence dans le laboratoire même de ce système. On peut alors obtenir des caractéristiques comparables (en fonction de la fréquence) en employant l'équipement du Système Fondamental de Référence et ses thermophones. Des mesures de comparaison à la voix et à l'oreille et des mesures de netteté sont également nécessaires et doivent être effectuées dans les conditions de non-distorsion. Comme on peut négliger dans ce cas les différences de timbre, on peut obtenir des résultats précis avec trois observateurs et en n'effectuant qu'un nombre relativement petit de mesures ; la valeur exacte de ce nombre est à déterminer expérimentalement.

Jusqu'à ce que l'on ait une expérience approfondie de ce sujet, il est préférable de recommencer les étalonnages tous les neuf mois, de manière à ce que ces étalonnages soient effectués dans des conditions atmosphériques variables.

La nécessité de faire, en plus du relevé de caractéristiques en fonction de la fréquence, des essais complets à la voix et à l'oreille résulte des tolérances admises pour les systèmes transmetteurs et récepteurs.

L'écart que l'on peut admettre pour le système transmetteur considéré

par rapport à un système transmetteur idéal peut, ou bien augmenter l'écart maximum permis pour le système récepteur, ou bien le réduire; ainsi, deux ensembles d'appareils conformes à la spécification donnée peuvent avoir des caractéristiques très différentes et, par suite, leurs fonctionnements peuvent être très dissemblables.

*Comparaison des Systèmes Secondaires aux Systèmes Primaires et au Système Fondamental et intervalles de temps auxquels ces comparaisons doivent être répétées.*

Un Système Secondaire pouvant considérablement différer du Système Fondamental de Référence, le premier étalonnage devrait être fait au laboratoire de ce Système Fondamental, en employant le Système Secondaire complet, mais en procédant de la manière indiquée pour l'étalonnage du Système Primaire de référence. Après le premier étalonnage, il suffirait probablement de réétalonner les transmetteurs et récepteurs du Système Secondaire.

*Réalisation des Étalons de travail correspondant aux différents types de liaisons téléphoniques commerciales existant dans les différents pays. Étalonnage de ces Étalons de travail par rapport aux Systèmes Fondamental, Primaires et Secondaires, et intervalles de temps auxquels ces étalonnages doivent être répétées.*

Il sera sans doute plus commode de se procurer des Étalons de travail en choisissant certains appareils du type commercial usuel; on comparera ces appareils au Système Fondamental de Référence ou à un Système Primaire par des essais de volume et par des mesures de netteté, à la voix et à l'oreille.

Les Administrations devraient faire quelques essais préliminaires, sur un certain nombre de transmetteurs et récepteurs (qui seront utilisés comme Étalons de travail) avant de les étalonner par comparaison avec le Système Fondamental; ces essais auront pour but de s'assurer que ces instruments présentent une stabilité suffisante, ce qui évitera des pertes de temps lors de l'étalonnage.

L'étalonnage des Étalons de travail par comparaison avec le Système Fondamental pourvu de distorsion est une opération assez compliquée. Si l'on désire connaître l'efficacité totale d'un circuit d'Étalon de travail (Working circuit) on ne rencontre aucune difficulté, chaque circuit étant complet en soi et mesuré dans son ensemble. Si l'on désire connaître seulement l'efficacité à la transmission d'un tel circuit, deux méthodes sont

possibles : on peut, soit substituer le dispositif transmetteur de l'Étalon de travail au système transmetteur du Système Fondamental de Référence, dans le circuit de ce Système Fondamental, soit substituer le système transmetteur du Système Fondamental au dispositif transmetteur de l'Étalon de travail dans le circuit de cet Étalon de travail.

Étant donné que l'efficacité de transmission d'un transmetteur du type à résonance dépend jusqu'à un certain point du degré de syntonie entre ce transmetteur et le récepteur dans lequel on écoute, il est probable que les deux méthodes doivent donner des résultats différents. Dans la pratique, un transmetteur à résonance d'un Étalon de travail sera normalement utilisé avec un récepteur du type à résonance. D'ordinaire, ces appareils sont plus ou moins en syntonie, de sorte que l'efficacité, au point de vue du volume des sons, sera trouvée meilleure que si l'un ou l'autre des appareils n'avait pas de résonance. Toutefois, dans le service international, il peut arriver qu'on utilise aux extrémités de la ligne des appareils de modèles différents ; c'est pourquoi l'on aurait une valeur plus juste de l'efficacité de transmission de l'Étalon de travail si on l'étalonnait suivant la première méthode ci-dessus, et l'on devrait accorder la préférence à cette méthode.

Lorsqu'on utilisera couramment l'Étalon de travail pour contrôler l'efficacité des fournitures d'appareils commerciaux, des erreurs pourront toujours se produire du fait de la syntonie plus ou moins parfaite dont il a été question plus haut ; il semble toutefois que ceci est inévitable, mais l'on peut réduire les erreurs au minimum en associant successivement plusieurs récepteurs à un même transmetteur.

On ne saurait se tirer d'embarras en utilisant des récepteurs sans résonance sur le circuit de l'étalon de travail, car ce qu'il faut connaître c'est l'efficacité d'un appareil commercial lorsqu'on opère avec un récepteur commercial ; de plus, la mesure de netteté (articulation) doit se faire avec un récepteur du type commercial.

Évidemment, les considérations qui précèdent ne diminuent en rien la valeur considérable du Système de Référence en tant que base de comparaison pour la transmission et en tant que moyen permettant de s'assurer que les Étalons de travail n'ont pas varié.

Il se peut que les transmetteurs utilisés comme Étalons de travail par diverses Administrations aient des efficacités sensiblement différentes et que, pourtant, les efficacités totales de transmission dans les limites du territoire desservi par les diverses Administrations soient les mêmes, par suite de la corrélation entre les résonances respectives des transmetteurs et des récepteurs. C'est pourquoi il semble qu'il convienne de mesurer

l'efficacité totale de chaque circuit d'Étalon de travail aussi bien que l'efficacité des organes entrant dans la constitution de ce circuit.

Les paragraphes ci-dessus s'appliquent également à l'étalonnage des récepteurs.

*Niveau du volume des sons et température.*

En raison de ce que la construction mécanique du Système Fondamental et des Systèmes Primaires de Référence, d'une part, diffère totalement de celles des Étalons de travail, d'autre part, il est nécessaire de fixer un niveau de volume des sons pour les mesures de comparaison, ainsi qu'une température normale à laquelle se feront ces mesures.

Le Comité Consultatif International a déjà mentionné un appareil servant à mesurer le niveau du volume des sons (Voir *Livre Blanc*, pages 203 à 209); au moyen de cet appareil, on peut maintenir ce niveau à une valeur constante correspondant à une conversation normale.

En ce qui concerne la température, on estime qu'il suffirait de maintenir des températures normales de chambres.

*Définition et détermination du « Coefficient de pratique expérimentale » des diverses équipes d'opérateurs effectuant des essais à la voix et à l'oreille et travaillant dans les laboratoires phonométriques des diverses Administrations.*

Pour comparer entre elles les diverses équipes d'opérateurs effectuant des essais à la voix et à l'oreille, le mieux serait que chaque Administration envoyât son équipe au Laboratoire du Système Fondamental de Référence, à l'occasion du *premier* étalonnage des Étalons de travail qui serviront ultérieurement à cette Administration. Les résultats des mesures à la voix et à l'oreille, obtenus par cette équipe dans l'étalonnage de ces Étalons de travail par comparaison avec le Système Fondamental, pourront alors être comparés directement avec les résultats obtenus au même moment par les opérateurs attachés au Laboratoire du Système Fondamental de Référence.

*Essais (tests physiques ou physiologiques) à effectuer en recrutant les opérateurs des laboratoires phonométriques pour s'assurer du bon état de leur ouïe et de leur voix.*

L'Administration française a adopté une série de tests physiques et physiologiques auxquels elle soumet le personnel du service d'essais de transmission; ces tests pourraient fort bien être utilisés pour le personnel du Laboratoire du Système Fondamental de Référence. On pourra trouver

ces détails dans les brochures de la bibliothèque du C. C. I. et, le cas échéant, le Secrétariat fournira des précisions à ce sujet aux Administrations que cela pourrait intéresser.

*Définition et détermination des facteurs moyens de correction correspondant aux divers langages pour permettre de comparer les résultats d'essais de netteté effectués dans différents pays en tenant compte du langage utilisé.*

Afin que les résultats de netteté obtenus dans différents pays puissent être comparés, l'on pourra chercher à déterminer et à définir le facteur de correction correspondant à divers langages dans le Laboratoire du Système Fondamental, et l'on pourra établir, à une date ultérieure, un mode opératoire pour ces recherches.

*Corrections à apporter aux résultats de mesures dans les mesures d'équivalent de transmission ou d'efficacité de transmission pour tenir compte de la différence d'impédance entre les appareils mesurés et les organes correspondants du Système de Référence.*

L'impédance moyenne des circuits internationaux en câble ne diffère que légèrement de celle établie pour le Système Fondamental de Référence. Les pertes par réflexion qui peuvent se produire dans les circuits seront à peu près du même ordre dans le service général et dans le Système Fondamental de Référence. C'est pourquoi il ne semble pas nécessaire dans la pratique d'apporter une correction quelconque.

---

A. f.

**Télégraphie et téléphonie coexistantes  
ou simultanées dans un même câble<sup>1</sup>.**

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que des procédés techniques existent permettant d'écouler le service téléphonique et le service télégraphique dans le même câble, soit sur des conducteurs séparés, soit même sur des conducteurs communs; que par ces procédés, en prenant des précautions indiquées ci-dessous, les circuits téléphoniques, y compris les circuits fantômes, ne sont pratiquement pas influencés par la télégraphie ni dans leurs propriétés électriques, ni en ce qui concerne l'écoulement du trafic;

Que même lorsque le câble est soumis à l'influence des installations d'énergie électrique (en particulier des lignes de chemins de fer à courant alternatif), on peut obtenir un service téléphonique et télégraphique exempt de dérangement par l'emploi de dispositifs qui ont fait leurs preuves;

Que, d'autre part, l'utilisation simultanée d'un câble à grande distance pour la téléphonie et la télégraphie internationales est recommandée pour des raisons économiques;

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'on admette dès maintenant en principe une exploitation simultanée de liaisons téléphoniques et télégraphiques internationales dans le même câble, soit sur des conducteurs séparés, soit même sur des conducteurs communs, à condition que toutes les mesures soient prises pour que le télégraphe ne trouble pas le trafic téléphonique présent et futur;

Qu'à titre provisoire, dans l'état actuel de la technique, les installations de télégraphie et de téléphonie simultanées ou coexistantes doivent satisfaire aux conditions suivantes :

*I. Télégraphie et téléphonie simultanées (sur les mêmes conducteurs) ou télégraphie infra-acoustique.*

Pour ne pas porter préjudice à la qualité de transmission des circuits téléphoniques, il faudra répondre aux exigences indiquées ci-après :

---

1. Ce chapitre remplace celui publié sous le même titre, pages 127-135 du *Livre Blanc* (C. C. I., 1926).

1° La force électromotrice produite par le transmetteur télégraphique dans le circuit contenant la ligne ne doit pas dépasser 50 volts.

2° Dans le cas où les bornes de ce transmetteur télégraphique sont fermées sur une résistance de 30 ohms substituée à la ligne, le courant parcourant cette résistance ne doit pas dépasser 50 mA.

3° L'accroissement de l'équivalent de transmission de la ligne téléphonique provenant des installations de télégraphie infra-acoustique ne doit pas dépasser 0,06 néper ou 0,52 décibel pour une section de ligne ayant la longueur de la section comprise entre 2 amplificateurs successifs dans l'intervalle de fréquences compris entre  $f = 300$  p. p. s. et la fréquence maximum transmise.

4° La variation d'impédance de la ligne, produite par les installations de télégraphie infra-acoustique, ne doit pas dépasser, dans l'intervalle de fréquences indiqué, 10 % lors de l'exploitation en circuits à 4 fils. En ce qui concerne les circuits à 2 fils, les installations de télégraphie infra-acoustique ne doivent pas dépasser les valeurs prescrites par le C. C. I. téléphonique pour la reproduction exacte de l'impédance de la ligne par les réseaux d'équilibre (dispositifs d'équilibrage).

5° Les bruits perturbateurs produits par les appareils télégraphiques sur les circuits téléphoniques ne doivent pas dépasser pour un niveau de transmission de — 1 néper ou — 8,7 décibels et une impédance de 800 ohms, une valeur qui correspond à une tension perturbatrice de 0,1 mV.

6° L'accroissement de la diaphonie produit par les installations de télégraphie infra-acoustique doit être déterminé de la manière suivante :

On remplace les quartes du câble par des lignes artificielles exemptes de diaphonie et reproduisant dans les limites du possible les impédances des circuits (dispositifs terminaux pour quartes). Dans ces conditions, l'affaiblissement correspondant à la diaphonie mesuré du côté bureau téléphonique ne doit pas être inférieur aux valeurs suivantes :

a) pour les circuits à 4 fils : 7,5 népers ou 65 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation quelconques d'une même quarte ;

b) pour les circuits à 2 fils : 8,5 népers ou 74 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation quelconques d'une même quarte ;

c) pour les circuits à 4 fils et à 2 fils : 10,0 népers ou 87 décibels pour la diaphonie entre 2 circuits de conversation appartenant à des quartes différentes.

7° Dans les communications téléphoniques internationales, la longueur totale des sections de circuit affectées simultanément à la télégraphie infra-acoustique ne doit pas dépasser 450 kilomètres.

8° Après la mise en circuit des installations de télégraphie infra-acous-

tique, la dyssymétrie par rapport à la terre des circuits téléphoniques ne doit pas dépasser la valeur prescrite à cet effet par le C. C. I.

## II. *Télégraphie et téléphonie coexistantes* (sur des conducteurs séparés).

1° Cas où le télégraphe emploie des conducteurs pupinisés que la téléphonie pourra utiliser plus tard.

Les conditions qui sont données dans le titre I sous les n<sup>os</sup> 1, 2, 5 doivent être remplies.

2° Cas où le télégraphe emploie des conducteurs non pupinisés. Le § 5 du titre I doit être seulement rempli.

## III. *Télégraphie harmonique.*

La somme des tensions efficaces correspondant aux fréquences utilisées simultanément sur un même circuit doit être inférieure à 2 volts, et la somme des intensités efficaces correspondant aux fréquences utilisées simultanément sur un même circuit doit être inférieure à 2 milliampères.

Lorsqu'on désire se servir de courants ou de tensions supérieurs aux valeurs ci-dessus, il convient de choisir, de préférence, les circuits affectés au télégraphe dans les couches extérieures du câble et de les équilibrer en groupes séparés.

Le Comité a reçu la proposition ci-jointe (Appendice), qui sera étudiée ultérieurement :

« Proposition pour le choix des fréquences porteuses télégraphiques à utiliser dans les câbles téléphoniques pupinisés. »

### *Choix des fréquences porteuses.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, dans les câbles, l'emploi des fréquences porteuses de la télégraphie multiple harmonique au lieu de fils séparés est très recommandable;

Qu'il serait très désirable d'avoir des fréquences porteuses universelles pour la télégraphie multiple harmonique;

Qu'à ce sujet, une proposition a été formulée par le Comité Consultatif International des Communications Télégraphiques auquel il appartient de régler ces questions,

Que, toutefois, il n'a pas encore été possible d'estimer l'influence de tous les facteurs intervenant,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les indications contenues dans l'appendice ci-après peuvent être provisoirement prises en considération.

---

## APPENDICE

### **Proposition pour le choix des fréquences porteuses télégraphiques à utiliser dans les câbles téléphoniques pupinisés.**

Il est désirable que les différentes nations se mettent d'accord sur les valeurs exactes des fréquences à employer dans la télégraphie par courants porteurs, notamment pour les circuits en câbles téléphoniques pupinisés. En ce qui concerne les appareils télégraphiques, il faut en premier lieu tenir compte des appareils start-stop, des télégraphes rapides Siemens et des systèmes multiplex.

En prenant pour base un rendement de 480 lettres à la minute pour les appareils start-stop et de 1.500 lettres par minute pour les appareils multiplex, il en résulte pour les deux cas une fréquence de points de 56 et de 125 à la seconde. Pour la transmettre, on a besoin d'une bande de fréquences du filtre de 65 et de 150 p. p. s. ; pareille bande de transmission suffit également à l'exploitation du télégraphe rapide Siemens.

Pour les câbles à charge moyenne, on dispose d'un intervalle de fréquences compris entre  $f = 300$  et  $f = 1.800$  p. p. s. Lorsqu'on prescrit une distance d'au moins 50 p.p.s., entre les fréquences limites de filtres voisins, il est possible d'exploiter dans cet intervalle 12 appareils start-stop ou télégraphes rapides Siemens et 6 appareils multiplex.

Lors de la distribution, il y a lieu de prendre soin d'une part que les fréquences porteuses soient des multiples impairs d'une fréquence fondamentale unique, de manière que les oscillations d'interférence qui peuvent se manifester ne soient pas comprises dans l'intervalle d'une fréquence porteuse et, d'autre part, que les fréquences porteuses pour les appareils simplex et multiplex coïncident et permettent ainsi d'utiliser les mêmes sources de courant pour les deux systèmes.

On satisfera au mieux à ces exigences en partant de la fréquence fondamentale :

60 pour les appareils à transmission simple (appareils start-stop ou Siemens rapide),

et 113 pour les appareils multiplex.

On obtient alors les multiples impairs suivants (Table 1).

APPAREIL SIMPLEX	APPAREIL MULTIPLEX	ÉCART DES FRÉQUENCES
$f = 420$ p. p. s. 540	565 p. p. s.	5 %
660 780	791	1,3 %
900 1020	1017	0,3 %
1140 1260	1243	2 %
1380 1500	1469	2 %
1620 1740	1695	2,6 %

Table 1.

En utilisant au lieu des fréquences porteuses indiquées dans la deuxième rangée, celles de la première rangée, on obtient un écart maximum de 5 %, les oscillations d'interférence étant dans ce cas encore suffisamment éloignées des fréquences porteuses des différents filtres. Il convient donc de choisir les bandes de transmission indiquées sur la table 2 (voir page suivante).

Pour les circuits à charge légère, on pourrait procéder de la même manière.

En raison du fait que la durée de propagation des fréquences affectées à la transmission est plus ou moins longue, la période transitoire dépasse la durée qui lui est imposée par la bande de transmission des filtres. Les différences des durées de propagation des fréquences comprises dans une bande augmentent à mesure que les fréquences porteuses se rapprochent de la fréquence limite des circuits et que les bandes sont élargies. La portée des différentes fréquences porteuses est donc limitée. Lorsqu'on admet un prolongement de 10 % des périodes transitoires dont la durée dépend de la largeur de la bande du filtre, il en résulte pour les câbles à charge moyenne les portées théoriques indiquées sur la table 3.

APPAREIL SIMPLEX			APPAREIL MULTIPLEX		
FRÉQUENCE N°	FRÉQUENCES PORTEUSES <i>p. p. s.</i>	BANDE DE FRÉQUENCES <i>p. p. s.</i>	FRÉQUENCE N°	FRÉQUENCES PORTEUSES <i>p. p. s.</i>	BANDE DE FRÉQUENCES <i>p. p. s.</i>
1	420	387,5 — 452,5	1	540	465 — 615
2	540	507,5 — 572,5			
3	660	627,5 — 692,5	2	780	705 — 855
4	780	747,5 — 812,5			
5	900	867,5 — 932,5	3	1020	945 — 1095
6	1020	987,5 — 1052,5			
7	1140	1107,5 — 1172,5	4	1260	1185 — 1335
8	1260	1227,5 — 1292,5			
9	1380	1347,5 — 1412,5	5	1500	1425 — 1575
10	1500	1467,5 — 1532,5			
11	1620	1587,5 — 1652,5	6	1740	1665 — 1815
12	1740	1707,5 — 1772,5			

Table 2. — *Bandes de fréquences porteuses pour les appareils simplex et multiplex.*

APPAREIL SIMPLEX APPAREIL START-STOP				APPAREIL MULTIPLEX		
FRÉQUENCE N°	PORTÉE KM.	NOMBRE DE lettres/min. pour la portée indiquée.	TÉLÉGRAPHE rapide Siemens	FRÉQUENCE N°	PORTÉE KM.	NOMBRE DE lettres/min.
1-4	10.000	1.920	2.640	1	1.900	1.500
1-5	6.500	2.400	3.300	1-2	1.500	3.000
1-6	5.000	2.880	3.960	1-3	800	4.500
1-7	4.200	3.360	4.620	1-4	500	6.000
1-8	3.500	3.840	5.280	1-5	400	7.500
1-9	3.000	4.320	5.940	1-6	300	9.000
1-10	2.300	4.800	6.600			
1-11	1.900	5.280	7.260			
1-12	1.500	5.760	7.920			

Table 3. — *Portée pour les circuits en câbles à charge moyenne.*

Pour les longueurs dépassant 300 km., on obtient donc la meilleure exploitation du circuit, si l'on emploie simultanément les appareils multiplex et les appareils simplex. Pour les différentes longueurs on aura alors les conditions d'exploitation les plus favorables indiquées ci-dessous :

LONGUEUR de ligne KM.	APPAREIL multiplex fréquences N°	APPAREIL simplex Start-Stop fréquences N°	NOMBRE TOTAL des lettres transmises par min.	APPAREIL multiplex fréquences N°	TÉLÉGRAPHE rapide Siemens	NOMBRE TOTAL des lettres transmises par min.
300	1-6	—	9.000	1-6	—	9.000
300- 400	1-5	12	7.980	1-5	12	8.160
400- 500	1-4	10-12	7.440	1-4	10-12	7.980
500- 800	1-3	8-12	6.900	—	1-12	7.920
800- 1.300	1 et 2	6-12	6.360	—	1-12	7.920
1.300- 1.900	1	4-11	5.340	—	1-11	7.260
1.900- 2.300	—	1-10	4.800	—	1-10	6.600
2.300- 3.000	—	1-9	4.320	—	1- 9	5.940
3.000- 3.500	—	1-8	3.840	—	1- 8	5.280
3.500- 4.200	—	1-7	3.360	—	1- 7	4.620
4.200- 5.000	—	1-6	2.880	—	1- 6	3.960
5.000- 6.500	—	1-5	2.400	—	1- 5	3.300
6.500-10.000	—	1-4	1.920	—	1- 4	2.640

Pour les câbles à charge légère, on dispose de l'intervalle compris entre 300 p.p.s. et 2.500 p.p.s. Dans cet intervalle, on peut exploiter avec la fréquence fondamentale de 60 p. p. s. :

9 transmissions multiples et 18 transmissions simples.

FRÉQUENCE N°	FRÉQUENCE p. p. s.	PORTÉE km.
1	540	2.200
2	780	5.000
3	1.020	5.900
4	1.260	5.300
5	1.500	4.400
6	1.740	3.400
7	1.980	2.500
8	2.220	2.000
9	2.460	1.800

Table 4. — *Portée des appareils multiplex sur les circuits en câbles à charge légère.*

Dans les mêmes conditions que celles indiquées plus haut, on aura généralement pour les appareils simplex des portées théoriques de plus de 10.000 km. Pour les appareils multiplex, la table 4 indique la portée sur les circuits en câbles à charge légère.

Comme on le sait, on peut équilibrer à un certain degré la différence dans la durée de propagation des différentes fréquences.

En utilisant à cet effet les mêmes réseaux que ceux employés en téléphonie, il est possible d'obtenir les portées suivantes (Table 5).

FRÉQUENCE N°	APPAREIL SIMPLEX	FRÉQUENCE N°	APPAREIL MULTIPLEX
1	8.000	1	8.000
2-12	10.000	2	8.000
		3	5.000
		4	2.000
		5	3.000
		6	5.000

Table 5: — *Portée sur circuits en câbles avec compensation des phases.*

La distribution la plus favorable qui en résulte est indiquée ci-dessous :

LONGUEUR de ligne km:	APPAREIL simplex fréquence N°	APPAREIL multiplex fréquence N°	NOMBRE TOTAL DES LETTRES TRANSMISES A LA MINUTE.	
			Appareil Start-Stop.	Télégraphe rapide Siemens et appareil multiplex.
2.000	—	1-6	9.000	9.000
2.000-3.000	8	1-3, 5,6	7.980	8.160
3.000-5.000	8-10	1-3 6	7.440	7.980
5.000-8.000	6-12	1 et 2	6.360	7.920
8.000	2-12	—	5.280	7.260

*Résumé.* — On propose l'emploi de fréquences porteuses pour le trafic international sur câbles pupinisés et on examine quel rendement il est possible d'obtenir sur les circuits à l'aide des appareils start-stop, des télégraphes rapides Siemens et des appareils multiplex. Les fréquences proposées s'adaptent bien à tous les besoins de la pratique.

## LISTE DES QUESTIONS DE TRANSMISSION MISES A L'ETUDE

### A. — *Diverses questions concernant la transmission et l'entretien.*

1° Possibilité d'unification des systèmes de téléphonie à grande distance.

2° Limites imposées par les phénomènes transitoires et méthodes par lesquelles ces limites peuvent être réduites (voir *Livre Blanc*, p. 73).

3° Méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.

4° Projet de spécifications nouvelles et révision des spécifications existantes concernant les stations de relais :

- a) appareils terminaux et dispositifs de protection,
- b) relais à deux et à quatre fils,
- c) installations d'alimentation,
- d) dispositifs de signalisation,
- e) dispositifs d'équilibrage pour relais réversibles,
- f) étouffeurs d'échos.

5° Révision des cahiers des charges types du C. C. I., tenant compte des progrès récents dans la fabrication des câbles (notamment en ce qui concerne les données numériques caractérisant la régularité de la fabrication).

6° Listes des phrases usuelles à employer dans les services de dérangements et de mesures et dans les stations de relais amplificateurs pour l'entretien des communications internationales.

7° Coordination de la téléphonie sans fil et de la téléphonie avec fil au point de vue des questions techniques concernant le réseau international.

### B. — *Questions concernant les Systèmes de Référence pour la Transmission téléphonique.*

1° Quels sont les divers modes de réalisation acceptables des Systèmes secondaires de Référence?

2° Le nombre 0,05 volt par dyne par  $\text{cm}^2$  (volts par barye) spécifié provisoirement dans les propositions de la Conférence de Londres pour le point zéro du Système transmetteur correspond-il bien à l'efficacité des Systèmes transmetteurs étalons des types commerciaux utilisés par les diverses Administrations dans leurs Étalons de travail pour les mesures courantes?

3° Le nombre de 50 dynes par  $\text{cm}^2$  par volt (barye par volt) spécifié pour le point zéro du Système récepteur correspond-il bien à l'efficacité des Systèmes récepteurs étalons des types commerciaux utilisés par les diverses Administrations dans leurs Étalons de travail pour les mesures courantes ?

4° Méthode de mesure de l'équivalent de transmission des appareils et lignes d'abonnés, permettant de s'assurer rapidement qu'un poste d'abonné (y compris la ligne d'abonné, les organes de jonction... etc...) satisfait aux conditions requises pour le service international.

5° D'après quelle méthode d'application générale doit-on procéder aux essais de netteté (articulation) effectués sur les circuits internationaux ?

6° Rapport entre la « Netteté pour les syllabes » (voir *Livre Blanc*, page 52) et la « Netteté pour les mots d'une conversation suivie » (intelligibility), principalement dans le cas de très longs circuits téléphoniques.

C. — *Questions et propositions concernant l'organisation du Laboratoire du Système Fondamental Européen pour la Transmission Téléphonique*<sup>1</sup>.

a) *Questions.*

1° Programme d'examens pour le recrutement des opérateurs du Laboratoire du Système Fondamental Européen et programme du stage préliminaire qu'ils doivent faire.

2° Fixation des tarifs pour les étalonnages de Systèmes Primaires ou Secondaires ou d'Étalons de travail.

3° Recherches scientifiques ou techniques auxquelles le Système Fondamental de Référence peut permettre de procéder en dehors des étalonnages réguliers. Règles générales à suivre pour l'exécution et la tarification de ces travaux spéciaux.

b) *Propositions.*

L'American Telephone and Telegraph Company doit envoyer et installer les Appareils du Système Fondamental Européen au début de l'année 1928. Il est proposé que, pendant cette installation, un Ingénieur expérimenté de l'Administration française des P. T. T. (qui ultérieurement occupera une partie de son temps à la surveillance générale du Laboratoire) et un Adjoint (qui ultérieurement sera chargé sous la direction de l'Ingénieur

---

1. La Commission de Rapporteurs chargée en permanence de l'étude des questions concernant les Systèmes de Référence aura toute latitude pour prendre, s'il en est besoin, les décisions nécessaires sur ces sujets avant l'Assemblée Plénière du C. C. I. en 1928.

de la conduite des travaux d'étalonnage et y consacrerait tout son temps) soient mis à la disposition des Représentants de l'A. T. and T. Cy pour prêter à ceux-ci l'aide dont ils pourrout avoir besoin et pour recueillir en même temps tous renseignements possibles pendant la période d'installation et d'essais. On estime que l'Ingénieur chargé de la surveillance générale du Système Fondamental y consacrerait au plus un tiers de son temps. Le Comité Consultatif International s'efforcera d'obtenir les services de M. Chavasse qui est membre de la Commission du Système de Référence.

Lorsque les travaux d'étalonnage commenceront, trois Agents seront nécessaires pour faire les essais comparatifs à la voix et à l'oreille ainsi que les essais de netteté (articulation) et les mesures en courant alternatif, y compris l'étalonnage du Système Fondamental lui-même et le tracé des caractéristiques amplitude-fréquence des organes de Systèmes Primaires ou de Systèmes Secondaires tout entiers.

Le plus ancien de ces trois agents serait l'Adjoint précité mis à la disposition du C. C. I. par l'Administration française des P. T. T. ; il devrait avoir les aptitudes techniques requises et devrait en outre remplir les conditions physiques et physiologiques nécessaires pour entreprendre des essais à la voix et à l'oreille et des essais de netteté. On estime qu'un tel agent (chef de l'équipe des opérateurs) pourrait être recruté à raison de 6.000 francs-or par an.

Il est proposé que les deux autres opérateurs soient recrutés, pour commencer, respectivement en Allemagne et en Grande-Bretagne. En ce qui concerne la Grande-Bretagne, le Post Office pourrait détacher un jeune homme du grade d' « Assistant de transmission » (transmission assistant) pour une année par exemple ; l'assistant pourrait être remplacé par un autre à la fin de cette période, de sorte que finalement un certain nombre d'opérateurs pourraient acquérir l'expérience du Système de Référence et, en outre, acquérir ou perfectionner la connaissance de la langue française. On estime que provisoirement un traitement d'environ 5.000 francs-or par an suffirait pour chacun des opérateurs-adjoints.

Si l'on estime la chose désirable, le Post Office britannique serait prêt à recevoir l'Ingénieur et le Chef de l'équipe d'opérateurs aux Laboratoires de Recherches de Dollis Hill pendant un mois pour qu'ils y étudient la technique des essais à la voix et à l'oreille ou des essais de netteté.

La dépense que le C. C. I. devrait faire en personnel d'après ces diverses propositions comprendrait :

1° Une indemnité pour l'Ingénieur chargé de la surveillance générale, égale à un tiers du traitement qui lui serait alloué s'il était exclusivement au service du C. C. I.

2° Le traitement de l'Adjoint, chef de l'équipe des opérateurs.

3° Les traitements des deux autres opérateurs.

4° Les dépenses de stage à Londres de l'Ingénieur et de l'Adjoint pendant une période n'excédant pas un mois.

Les autres dépenses seraient relatives à l'entretien du Laboratoire, y compris les frais de lumière et d'énergie électrique pour la charge des accumulateurs, les frais de chauffage, etc...

Les dépenses totales du Laboratoire seront bien inférieures à ce qu'elles eussent été si le gouvernement français n'avait pas généreusement procuré des locaux gratuits dans le Conservatoire des Arts et Métiers pour le Système Fondamental. Les appareils ont été également offerts gratuitement au C. C. I. par l'American Telephone and Telegraph Company ; enfin, le Gouvernement français a consenti à exonérer ces appareils des droits de douane.

Il est proposé d'établir un tarif pour les étalonnages, les redevances demandées par le Laboratoire variant nécessairement avec la nature du travail à faire. Le prix d'un étalonnage d'Étalon de travail ne comportant que des essais de volume et des essais de netteté à la voix et à l'oreille, serait considérablement moindre que le prix d'un étalonnage de Système Primaire ou Secondaire, qui exige en outre des mesures en courant alternatif. On ne prévoit pas que les recettes provenant de travaux d'étalonnage couvriront toutes les dépenses, mais on pourra tout de même faire face ainsi à une partie de ces dépenses. D'autre part, l'application de taxes pour les divers travaux effectués permettra de contrôler l'activité du Laboratoire.

Il est recommandé que toutes les Administrations et tous les constructeurs possédant des Systèmes Primaires ne consentent à étalonner des Étalons de travail qu'au tarif convenu pour les étalonnages effectués au Laboratoire du Système Fondamental, et l'attention des Administrations des pays convenablement situés pour faire effectuer leurs étalonnages dans ce Laboratoire doit être attirée sur l'intérêt qu'elles ont à s'adresser à ce Laboratoire pour ces travaux d'étalonnage.

Il est aussi désirable que tous les constructeurs fournissant des appareils téléphoniques soient invités à se servir d'étalons qui auront été calibrés par comparaison avec le Système Fondamental de Référence.

---

## COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

### V. — QUESTIONS CONCERNANT LE TRAFIC ET L'EXPLOITATION

*Engagement à conclure entre les bureaux et les abonnés  
pour l'échange de communications par abonnement.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les clauses légales ou administratives qui accompagnent un contrat d'abonnement peuvent être très différentes suivant les pays, mais qu'il y a lieu de comprendre dans tout contrat de ce genre un certain nombre de renseignements indispensables en la matière pour pouvoir donner au contrat la suite technique qu'il comporte,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations s'inspirent dans la rédaction des contrats d'abonnement de la formule-type ci-jointe.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, conformément aux prescriptions du Règlement de Service International, Révision de Paris 1925, Section H, § 8 (2), les heures et les durées des conversations d'abonnement, après avoir été arrêtées d'accord entre les bureaux intéressés, sont confirmées par écrit,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les accords relatifs à l'admission de conversations par abonnement soient effectués téléphoniquement aux heures de faible trafic entre les bureaux tête de ligne;

2° Que la confirmation écrite soit rédigée conformément à la formule suivante :

Confirmation de l'accord relatif à la conversation par abonnement admise le . . . . . 19 . . . . .

Une communication de... minutes doit être établie tous les jours, dimanches et jours fériés exclus<sup>1</sup>, à ... heures ... (heure légale) de<sup>2</sup> . . . . . entre le poste n° ... à . . . . . et le poste n° ... à . . . . ., à dater du . . . . . 19 . . . . .

Pour confirmation,  
Bureau de . . . . . le . . . . . 19 . . . . .  
Signé : . . . . .

3° Que cette confirmation soit envoyée par le bureau tête de ligne côté demandeur aux autres bureaux tête de ligne intéressés, ceux-ci la communiquant, le cas échéant, aux autres bureaux de leur pays ayant à intervenir dans l'établissement de la communication.

*Formule-type pour contrat d'abonnement (Recto).*

Administration des Téléphones de . . . . . : (pays d'origine). Abonnement au service téléphonique international.

L. . . soussigné . . . . . domicilié à . . . . . déclare souscrire, par le présent, aux conditions générales insérées au verso, l'abonnement mensuel détaillé ci-après, à partir du . . . . .

RÉSEAU ET NUMÉRO DU POSTE		Heure à laquelle la communication doit être établie (1)	Durée de la communication	La communication doit-elle être établie les dimanches et jours de fête?	Redevance mensuelle
Demandeur	Demandé				

Fait à..... le.....

(1) Heure légale du pays où l'abonnement est conclu.

1. La mention « dimanches et jours fériés exclus » pourra être supprimée le cas échéant.  
2. Nom du pays où l'abonnement a été conclu.

*Formule-type pour contrat d'abonnement (verso).*

Conditions générales de l'abonnement.

ART. I. Les conversations par abonnement ont lieu journallement entre les mêmes postes aux mêmes heures convenues d'avance.

La durée de l'abonnement est au minimum de un mois; elle se prolonge de mois en mois, par tacite reconduction.

L'abonnement peut être résilié de part et d'autre moyennant avis donné huit jours avant l'expiration du mois d'abonnement en cours.

ART. II. Les conversations d'abonnement doivent concerner, exclusivement, les affaires personnelles des correspondants ou celles de leurs établissements.

ART. III. La durée minimum d'une séance d'abonnement est de 3 minutes. Des séances d'une durée supérieure à 6 minutes peuvent être consenties si le trafic à écouler normalement par les circuits à emprunter le permet.

ART. IV. Les conversations par abonnement sont soumises aux taxes suivantes :

a) Pendant la période de faible trafic<sup>1</sup> : à la moitié de l'unité de taxe,

b) Pendant l'autre période<sup>2</sup> : au triple de l'unité de taxe.

Le montant de l'abonnement est calculé sur une durée moyenne de 30 jours. Toutefois, en ce qui concerne les abonnements souscrits pour l'échange de conversations à triple taxe, la durée moyenne servant de base pour le calcul de la redevance mensuelle peut être abaissée à 25 jours si l'abonné renonce à l'usage de son abonnement les dimanches ainsi que les jours de fête assimilés aux dimanches dans son propre pays.

Le montant de l'abonnement est perçu d'avance.

ART. V. L'abonnement peut être contracté à partir d'une date quelconque, mais la période mensuelle ne prend cours que le premier de chaque mois. Le montant de l'abonnement afférent à la première période mensuelle est augmenté, s'il y a lieu, de la partie de l'abonnement correspondant à la période comprise entre la date de l'entrée en vigueur et celle du commencement de la période mensuelle.

ART. VI. La communication est établie d'office entre les deux postes indiqués au contrat au moment précis arrêté d'un commun accord, à moins

---

1. De . . . . . heure à . . . . . heure.

2. De . . . . . heure à . . . . . heure.

qu'une autre conversation ne soit en cours ou qu'une demande de communication d'État urgente ne soit en instance.

Elle est rompue d'office à l'expiration du temps concédé pour chaque séance, si les correspondants n'ont pas déjà donné le signal de fin de conversation. Toutefois, les correspondants peuvent continuer leur conversation s'il n'y a aucune autre demande en instance; la conversation supplémentaire est considérée comme une nouvelle conversation ordinaire isolée et taxée au moins pour trois minutes.

ART. VII. Aucune compensation n'est donnée et aucun remboursement n'est effectué si, du fait des correspondants, une séance n'a pu avoir lieu ou n'a pas eu la durée prévue.

Une conversation par abonnement qui, du fait du service téléphonique n'a pu avoir lieu ou n'a pas eu la durée concédée est, si possible avant la fin de la période de même taxe, remplacée ou compensée par une conversation d'une durée équivalente à la période inutilisée.

Si la séance n'a pu être remplacée ou si la compensation n'a pu être donnée, il est procédé au remboursement sur demande du titulaire de l'abonnement. Le remboursement est fixé au vingt-cinquième ou au trentième du montant mensuel de l'abonnement si la conversation n'a pu avoir lieu et à la partie de la même fraction du montant de l'abonnement correspondant au temps perdu, si la conversation a été écourtée.

---

*Comparaison du nombre de conversations entre bureaux  
tête de ligne internationaux.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le collationnement journalier des minutes de conversations prescrit par le Règlement de Service International, Révision de Paris, section O, § 9 (2), entraîne nécessairement dans la pratique d'appréciables pertes de temps,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations mettent à l'essai pendant 3 mois au moins, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1928, la méthode ci-après et suivent avec soin cet essai en se communiquant, le cas échéant, les observations nécessaires :

1° L'accord se fait après chaque communication sur la durée taxable sous

la forme : 3 minutes, dans le cas de communications ayant duré 3 minutes ou moins de 3 minutes, et dans les autres cas : 4 minutes, ou 7 minutes, ou encore 5 minutes (conversation difficile d'une durée réelle de 8 minutes); en outre, la catégorie de la communication sera indiquée sauf s'il s'agit d'une communication ordinaire, par exemple : urgente, ou éclair, ou avec préavis, ou avec avis d'appel.

S'il s'agit d'un préavis ou d'un avis d'appel non suivi de conversation, l'indication suivante est transmise dès que les bureaux intéressés se sont fait connaître que la conversation ne pourra avoir lieu : préavis taxable, ou préavis non taxable; avis d'appel taxable, ou avis d'appel non taxable.

Chaque opératrice annonce à sa correspondante le moment du passage d'une période de fort trafic à une période de faible trafic ou réciproquement.

2° Au lieu de collationner, les bureaux se bornent à faire connaître, par téléphone, chaque jour au bureau correspondant, les nombres totaux de minutes de conversation de chaque catégorie qu'ils ont reçues la veille à destination de chacune des zones de leur territoire ainsi que les nombres totaux des minutes de conversation de transit de chaque catégorie (ordinaires, urgentes, éclair, avec préavis, ou avec avis d'appel), pour chaque pays.

3° Les comptes mensuels continuent à être établis comme par le passé; mais à cet égard, il y a intérêt à présenter ces comptes de manière à faire apparaître pour chaque circuit ou groupe de circuits entre deux localités les nombres de minutes taxées de chaque catégorie.

4° A la fin du premier trimestre d'essai, les Administrations enverront au Secrétariat Général du C. C. I. un rapport indiquant :

- a) si la méthode a donné satisfaction d'une façon générale;
- b) sur quelles relations on a jugé qu'elle devait être adoptée;
- c) les observations auxquelles son application a donné lieu.

---

*Uniformisation des heures de faible trafic.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Emet, à l'unanimité, l'avis :

Que soient uniformisées les heures prises par toutes les Administrations comme limites entre les périodes de fort trafic et les périodes de faible trafic.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Émet, à l'unanimité moins deux voix, l'avis :

Que, à partir du 1<sup>er</sup> juillet 1928, les heures uniformément adoptées pour ces limites soient 19 heures et 8 heures (heure légale du pays d'origine).

---

*Désignation des circuits internationaux.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à unifier la désignation des circuits internationaux ;

Que ce résultat peut être atteint en désignant chaque circuit soit par le nom des localités qu'il relie, soit par un numéro conventionnel à attribuer à ce circuit d'après un accord général entre toutes les Administrations ;

Que, d'autre part, on doit s'attacher à adopter un mode de désignation aussi simple que possible pour le personnel d'exploitation qui est appelé à désigner fréquemment les circuits dans les conversations de service échangées de part et d'autre,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1<sup>o</sup> Que, à partir du 1<sup>er</sup> avril 1928, les circuits internationaux soient désignés par les noms des deux localités qu'ils relient, suivis du numéro d'ordre du circuit sans tenir compte de sa constitution technique, les noms de localités qui entrent dans la désignation du circuit étant ceux qui figurent sur les cartes officielles de leurs pays et les deux noms étant placés par ordre alphabétique ;

2<sup>o</sup> Que, en vue de faciliter l'application de ce procédé, chaque Administration veuille bien s'entendre avec les Administrations correspondantes sur la désignation des différents circuits qui les relient à elle et communiquer au Secrétariat du C. C. I., avant le 1<sup>er</sup> avril 1928, une liste des noms officiels des bureaux tête de ligne de son pays ;

3<sup>o</sup> Que la forme sous laquelle sera établie à l'avenir la nomenclature des circuits, à tenir à jour en vertu de l'avis du C. C. I. figurant à la page 45 du *Livre Blanc*, fasse l'objet d'une nouvelle étude.

---

*Distribution des avis d'appel.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que le pourcentage des avis d'appel est très faible ;

Que les télégrammes peuvent remplacer les avis d'appel et sont moins coûteux dans le service à grande distance ;

Que, toutefois, dans les relations frontières et surtout pour les régions où le réseau téléphonique n'est pas encore très développé, les avis d'appel rendent particulièrement service au public,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que les Administrations qui ont déjà admis dans le service téléphonique international les avis d'appel les remettent au destinataire sans fixation de périmètre de distribution ;

2° Que la surtaxe afférente à la distribution en dehors du périmètre de distribution gratuite des télégrammes soit la taxe demandée pour un exprès dans le service télégraphique international, conformément aux publications du Bureau International de Berne ;

3° Que cette surtaxe soit toujours perçue sur le demandeur ;

4° Que cette surtaxe soit comprise dans les comptes internationaux et attribuée intégralement à l'Administration destinataire ;

5° Que, lorsque le demandeur fait connaître, en déposant une demande de communication avec avis d'appel, que le destinataire habite hors du périmètre de la zone de distribution gratuite et que le demandeur acquitte la taxe de l'exprès, la transmission de l'avis d'appel soit précédée des mots : « Exprès payé » ;

Que, lorsque le demandeur ne possède aucun renseignement sur la façon dont l'avis d'appel peut être distribué, il soit averti par le bureau d'origine qu'il est possible qu'une surtaxe pour distribution par exprès soit exigée de lui ;

Que lorsqu'un bureau reçoit pour le distribuer un avis d'appel ne portant pas la mention : « Exprès payé » et dont le destinataire n'habite pas dans la zone de distribution gratuite, il en informe le bureau demandeur qui lui fera connaître si la taxe de distribution a été perçue ;

6° Que ce demandeur soit également informé que, bien que les Administrations s'efforcent de remettre en temps utile l'avis d'appel au destinataire, elles ne peuvent prendre aucun engagement à ce sujet lorsque celui-ci n'habite pas dans le périmètre de distribution gratuite des télégrammes.

---

*Communications fortuites à heure fixe.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que, dans de nombreuses relations internationales, des conversations à heure fixe sont admises par abonnement aux heures de fort trafic,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que dans ces relations les communications à heure fixe fortuites soient également admises.

Considérant :

Qu'il est désirable d'éviter que l'introduction de ces communications puisse amener des difficultés d'exploitation dans le service général,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les communications à heure fixe soient demandées au moins une heure à l'avance, ce délai pouvant être modifié ultérieurement d'après les résultats pratiques de ce nouveau service;

Considérant :

Qu'il y a lieu de préciser la nature des communications qui auront priorité sur les communications à heure fixe,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les communications à heure fixe doivent être établies à l'heure indiquée à moins qu'une conversation ne soit déjà en cours, auquel cas la communication à heure fixe est différée jusqu'à la fin de cette conversation, ou qu'une communication éclair ou une communication d'État urgente ne soit en instance, auquel cas celles-ci ont droit à la priorité d'établissement; si plusieurs communications à heure fixe sont demandées pour la même heure sur le même circuit, elles seront établies d'après l'ordre de réception des demandes au bureau directeur.

Considérant :

Que ces communications à heure fixe ont la priorité sur des communications privées urgentes,

Émet l'avis :

Qu'elles soient soumises à une taxe égale au triple de celle d'une conversation ordinaire échangée pendant la même période de taxe majorée du tiers de l'unité de taxe, le minimum de cette majoration étant de 0 fr. 50.

---

*Demandes de renseignements.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'il y a intérêt à satisfaire dans la mesure du possible aux demandes de renseignements du public et qu'il est légitime de frapper d'une taxe celles qui nécessitent des conversations de service entre bureaux ;

Que, toutefois, il semble désirable de se borner, pour commencer, à communiquer seulement les renseignements qui doivent se trouver dans les listes d'abonnés,

Emet, à l'unanimité, l'avis<sup>1</sup> :

Que les demandes de renseignements suivantes soient admises dans le service international :

a) Telle personne désignée par son nom et son adresse complète est-elle abonnée au téléphone ?

b) A quelle personne correspond un numéro d'appel donné dans un réseau téléphonique déterminé ?

Que pour ces demandes de renseignements les modalités proposées ci-après soient appliquées :

1° Les renseignements qui peuvent être donnés par le bureau où la demande de renseignements a été déposée, ou par un autre bureau de la même Administration, sont considérés comme regardant le service intérieur.

2° Les demandes de renseignements qui nécessitent des conversations de service entre bureaux de deux (ou trois) Administrations sont soumises à une taxe équivalente à 1/3 de l'unité de taxe entre les réseaux extrêmes avec un minimum de 0 fr. 50 ; cette taxe n'entre pas dans les comptes internationaux<sup>2</sup>.

3° Les demandes de renseignements sont transmises aussitôt que possible de bureau à bureau. On ne relie donc de circuits en aucun cas pour la transmission de ces demandes.

4° Dans les deux cas prévus ci-dessus, la demande et la réponse pourraient affecter la forme suivante :

A) *Demande* : Paris Central 09-99 demande si M. X..., Boulevard Ans-pach, 161, Bruxelles, est abonné au téléphone ?

---

1. Cet avis remplace celui qui figure sous le même titre à la page 341 du *Livre Blanc*.

2. Ce paragraphe a été adopté par 10 voix contre 6, le reste de l'avis étant adopté à l'unanimité.

*Réponse* : Réponse pour Paris Central 09-99 : M. X... 262-36 Bruxelles ou M. X... non abonné, ou M. X... ne figure pas dans la liste d'abonnés.

B) *Demande* : Paris Central 09-99 demande nom et adresse de City 53-96 Londres.

*Réponse* : Réponse pour Paris Central 09-99 : City 53-96 est Green H. R. Commission Agent, 3 Broadway, E. C. 4 ou City 53-96 ne figure pas dans la liste d'abonnés.

---

*Attribution du numéro d'ordre d'une communication.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'emploi de numéros d'ordre a été prescrit par le Règlement de service international, Révision de Paris, Section O, § 4 (6), par suite des facilités qu'ils donnent pour le collationnement, l'acheminement des communications et le contrôle journalier des conversations échangées;

Que, d'autre part, ce numéro d'ordre est attribué par le côté demandeur dans la préparation télégraphique,

Émet l'avis :

1° Que le numéro d'ordre soit attribué par le bureau tête de ligne côté demandeur au moment où la demande est annoncée au bureau tête de ligne côté demandé;

2° Que les numéros pairs soient réservés aux communications dans un sens et les numéros impairs aux communications dans l'autre sens;

3° Que le numérotage commence chaque jour à 0 heure, ou, le cas échéant, à l'ouverture du service de jour;

4° Que si les circuits reliant deux localités sont répartis sur plusieurs positions d'opératrices, chaque position ait son numérotage spécial;

5° Que les demandes qui passent par un bureau de transit reçoivent à ce bureau, en outre du numéro déjà donné par le bureau tête de ligne côté demandeur, un second numéro d'ordre donné par le bureau de transit.

---

*Moyens propres à diminuer, dans les communications téléphoniques internationales, les pertes de temps dues au retard que mettent les abonnés à répondre à l'appel du bureau interurbain.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que l'application des Règles d'Exploitation ci-dessous proposées par le C. C. I. en 1925 n'a pas encore été essayée dans le service international et que les essais faits en service intérieur ne donnent pas des résultats concluants,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

1° Que des essais soient faits dans le service international par toutes les Administrations avec des circuits desservis à chaque bout à raison de 1 circuit par opératrice ou 2 circuits par opératrice;

2° Que ces essais soient effectués de la manière suivante :

L'Administration occupant dans l'ordre alphabétique le rang le plus élevé proposera aux Administrations qui suivent les circuits à désigner pour ces essais. Si elles sont d'accord, les bureaux intéressés seront avisés. Les deux bureaux tête de ligne pourront alors s'entendre sur les essais et les deux Administrations se communiqueront les rapports reçus sur les essais effectués entre les bureaux désignés à cet effet.

---

*Règles d'exploitation des circuits internationaux  
dont l'application a été proposée en 1926.*

1° La téléphoniste procède à l'appel préalable immédiatement après que la conversation précédente a commencé.

Les abonnés (demandeur et demandé) sont prévenus de la manière suivante :

« Tenez-vous prêt pour parler avec X... (nom du bureau). Je vous rappellerai. »

2° Il est désirable que les lignes des abonnés appelés préalablement restent bloquées.

3° L'abonné qui a été avisé préalablement est appelé immédiatement après la fin de la conversation en cours.

4° Les conversations entre téléphonistes s'échangent en principe dans l'intervalle qui s'écoule entre l'appel de l'abonné et sa réponse. Elles comportent : a) le collationnement de la durée des conversations supé-

rieures à 3 minutes, — b) les données nécessaires à l'établissement d'au moins une communication.

5° Immédiatement après que les conversations entre téléphonistes mentionnées au § 4 ont été échangées, le circuit interurbain est relié à la ligne de l'abonné déjà appelé et il est fait en ligne ouverte (perceptible aussi bien sur le circuit interurbain que sur celui de l'abonné) la communication suivante :

Voilà X... ou Conversation de Y...  
(nom du bureau demandé) (nom du bureau demandeur).

6° Si l'abonné ne répond pas à l'appel préalable (§ 1) après une demi-minute, la téléphoniste procède à l'établissement de la conversation suivante de même sens.

7° La téléphoniste procède à un deuxième appel immédiatement après que cette conversation a commencé. Si l'abonné ne répond pas après un temps d'appel d'une demi-minute, la demande de communication est annulée d'office et la téléphoniste transmet au bureau correspondant : l'avis « N° X (numéro d'ordre) est annulé : abonné ne répond pas. »

8° Si l'abonné a répondu à l'appel préalable, mais ne répond pas à l'appel pour la conversation, la téléphoniste procède, après une attente d'une demi-minute, à l'établissement de la communication suivante et applique les dispositions du § 7 (2° alinéa).

9° Dans le cas de la préparation par télégraphe, les données mentionnées au § 4 b) s'échangent par télégraphe pendant les conversations entre abonnés.

En outre, il est recommandé aux Administrations de rendre les abonnés attentifs aux conséquences des retards qu'ils apportent à répondre à l'appel du bureau central; des explications verbales données sur place par un fonctionnaire bien au courant des faits et après étude minutieuse des conditions d'exploitation sont préférables à une lettre.

---

*Recommandations concernant les statistiques de trafic<sup>1</sup>.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

L'intérêt que présenterait la connaissance des fluctuations du trafic sur les principaux groupes de circuits internationaux au cours d'une même année,

---

<sup>1</sup>. Cet avis remplace l'avis figurant sous le même titre à la page 376 du *Livre Blanc*.

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations adressent tous les ans au Secrétariat du C. C. I. le nombre quotidien moyen de minutes de conversations échangées de 8 heures à 19 heures, ainsi que l'attente moyenne imposée à une demande de communication déposée entre 9 heures et 11 heures au cours de chaque trimestre de l'année écoulée, ces statistiques étant établies conformément à la formule ci-dessous :

DÉSIGNATION DES RELATIONS.	Nombre de circuits à la fin de l'année considérée.	Nombre quotidien moyen des minutes de conversa- tion échangées de 8 h. à 21 h. chaque trimestre <sup>1</sup> .				Délai moyen d'attente imposée à une demande de communication déposée entre 9 h. et 11 h. <sup>2</sup> .				OBSER- VATIONS.
		1 <sup>er</sup> trimestre	2 <sup>e</sup> trimestre	3 <sup>e</sup> trimestre	4 <sup>e</sup> trimestre	1 <sup>er</sup> trimestre	2 <sup>e</sup> trimestre	3 <sup>e</sup> trimestre	4 <sup>e</sup> trimestre	

1. Le nombre quotidien moyen des minutes de conversation échangées de 8 h. à 21 h. de chaque trimestre sera calculé de la manière suivante: Des observations seront faites pendant un certain nombre de jours ouvrables chaque trimestre et la moyenne sera obtenue en divisant le total des communications échangées par le nombre de ces jours. Le résultat de cette division sera porté dans la colonne correspondant au trimestre considéré.

2. Pour déterminer l'attente sur une direction, des fiches-témoins seront remises aux annotatrices à des moments différents compris entre 9 h. et 11 h. et les annotatrices les achemineront sur la position desservant la direction considérée. L'opératrice de cette position les classera au rang qu'elles occuperaient s'il s'agissait de demandes de communications ordinaires; lorsque le tour de chacune de ces fiches-témoins arrive, elle inscrit simplement l'heure sur celle-ci. Cette opération pourra être effectuée un ou plusieurs jours ouvrables par trimestre. On adoptera comme attente moyenne la moyenne des différences d'heure portées sur chaque fiche-témoin.

*Location pour le service privé de voies de communication internationales  
ne comportant pas de sections sous-marines.*

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que dans de nombreuses relations, il existe dans les câbles internationaux des circuits disponibles;

Que, bien que des locations de circuits n'aient pas été consenties jusqu'ici dans le service international, plusieurs Administrations ont déjà une expérience sur la location de circuits dans le service intérieur;

Que plusieurs Administrations ont déjà reçu des demandes de location de circuits téléphoniques internationaux pour le service privé,

Que, par suite, il y a lieu de se préoccuper dès maintenant d'organiser la location éventuelle permanente de voies de communications téléphoniques internationales de manière à permettre aux Administrations d'organiser ce nouveau service sur des bases comparables ;

Qu'il y a lieu, toutefois, d'éviter que cette location soit de nature à causer une gêne dans le service général ou puisse permettre des abus de la part des abonnés locataires des circuits,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les Administrations qui admettent la location permanente de voies de communication téléphoniques internationales s'inspirent provisoirement des principes ci-après en attendant qu'il soit possible de bénéficier d'une expérience pratique sur cette question :

1° Il ne sera loué de voie de communication téléphonique internationale pour une relation donnée que si le nombre de circuits desservant cette relation présente des disponibilités.

2° La location d'une voie de communication téléphonique internationale ayant été accordée, la liaison sera établie une fois pour toutes de façon que les bureaux centraux n'aient plus à intervenir, mais il devra leur être techniquement possible d'avoir le contrôle des conversations échangées.

Les postes ainsi reliés ne peuvent en aucun cas être des postes mis habituellement à la disposition du public.

Les conversations échangées doivent concerner exclusivement les affaires personnelles des correspondants ou celles de leurs établissements. La ligne ne peut être en aucune manière cédée à des tiers.

3° La location doit porter au minimum sur une année ; elle est renouvelable ensuite de trois en trois mois par tacite reconduction, la résiliation devant être annoncée de part et d'autre un mois avant la fin de la période d'abonnement en cours.

4° Les Administrations se réservent entièrement le droit de reprendre la disposition de la voie de communication louée si l'intérêt du service général l'exige, en observant les délais de résiliation mentionnés au § 3.

5° L'abonnement est payable d'avance et par trimestre.

6° En cas d'interruption du fait du service téléphonique, l'Administration d'origine procède à remboursement sur demande du titulaire de l'abonnement. Le remboursement est fixé à autant de fois la trois centième partie du montant annuel de l'abonnement que l'interruption a duré de jours. Si la durée de l'interruption est inférieure à un jour, elle ne donne pas

lieu à remboursement; la période comprise entre 9 heures et 15 heures compte à cet égard pour une journée.

LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la location d'une voie de communication téléphonique internationale donne aux locataires la possibilité d'obtenir à tout moment une communication sans aucune attente, ayant par suite le caractère d'une communication éclair et constitue pour les locataires un privilège très important;

Que toutefois il y a lieu de tenir compte du fait que les services d'exploitation des Administrations n'ont pas à intervenir dans l'établissement de ces communications,

Émet, à l'unanimité moins une voix, l'avis :

1° Que le tarif de l'abonnement corresponde à 120 unités de taxe de la même relation par jour, en ne comptant que 300 jours par an,

2° Que dans tous les cas et même dans le cas des relations frontière les recettes de location soient comprises dans les comptes internationaux.

#### **LISTE DES QUESTIONS DE TRAFIC ET D'EXPLOITATION MISES A L'ÉTUDE**

1° Quels sont les bureaux qui doivent collaborer à la transmission en cas de difficultés d'audition dans une communication téléphonique internationale?

Quels doivent être dans cette collaboration les rôles respectifs des bureaux extrêmes, des bureaux tête de ligne et des bureaux intermédiaires?

2° Directives générales pour régler l'écoulement du trafic dans les relations téléphoniques internationales où l'on dispose de plusieurs itinéraires comportant chacun un ou plusieurs circuits, afin de procurer dans chaque cas une bonne audition, d'égaliser autant que possible les délais d'attente dans les deux sens d'une même relation, et de permettre de donner aux opératrices des instructions très précises sur l'acheminement des communications.

3° Unification des systèmes d'épellation et établissement d'une liste définitive de phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux.

4° Examen des renseignements à communiquer par les Administrations

de Grande-Bretagne et de Suisse au sujet des dispositifs de comptage de la durée des conversations.

5° Convient-il, dans le cas d'une communication téléphonique internationale, lorsque la conversation ne suit pas immédiatement la réponse à l'appel, d'aviser l'opératrice du bureau directeur que l'on a répondu à l'appel mais que la personne demandée n'est pas encore à l'appareil. Dans l'affirmative, quelle est l'indication verbale à utiliser pour cet avis? (Règlement International. Révision de Paris. Section L, § 2).

6° N'y a-t-il pas lieu de préciser les conditions dans lesquelles l'opératrice du bureau de départ peut réduire la durée taxable d'une conversation pour cause de faiblesse d'audition?

7° Précisions diverses concernant le traitement des communications avec préavis.

a) Les préavis peuvent-ils comprendre la désignation de plusieurs personnes à un même poste téléphonique?

b) Les préavis peuvent-ils comprendre la désignation de plusieurs postes téléphoniques pour une même personne?

c) Lorsque le poste demandé informe le bureau qui le dessert que la personne demandée se trouve à un autre poste du même réseau ou d'un autre réseau, ce bureau doit-il en informer le bureau de départ afin que le demandeur puisse faire une nouvelle demande de communication — ou bien le bureau tête de ligne côté demandé doit-il prendre de son côté l'initiative d'établir la communication avec le nouveau poste indiqué?

d) La transmission du nom et éventuellement du numéro du demandeur, depuis le bureau de départ jusqu'au bureau d'arrivée est-elle nécessaire?

8° Peut-on admettre qu'après le dépôt d'une demande ordinaire de communication, cette communication soit, sur la requête du demandeur, établie avec un poste d'abonné autre que celui primitivement indiqué, mais faisant partie du même réseau?

9° Recommandation à faire aux bureaux téléphoniques de se signaler directement de bureau à bureau qu'une installation privée d'abonné déterminée s'est révélée défectueuse au cours d'une communication internationale, afin de faire procéder rapidement à l'essai et à la mise en état de cette installation. Formule-type à utiliser.

10° Y a-t-il lieu de modifier les recommandations du C. C. I. concernant l'établissement de statistiques détaillées du trafic téléphonique? (*Livre Blanc*, pages 375 à 383).

11° Est-il désirable que les Administrations téléphoniques publient à l'usage du public et suivant un modèle uniforme une liste des relations téléphoniques internationales ouvertes au public avec l'indication des

facilités offertes aux usagers de ces relations et des taxes appliquées aux communications échangées dans ces relations ?

Est-il utile de joindre à de telles publications des conseils aux usagers sur la manière de demander et d'effectuer une communication téléphonique internationale, afin d'éviter le plus possible les fausses manœuvres et les pertes de temps ? Dans l'affirmative, quels sont les conseils de ce genre à donner aux usagers ?

12° Forme sous laquelle doit être établie la Nomenclature des circuits téléphoniques internationaux, afin de faciliter son emploi par les services d'exploitation.

13° Recommandation aux Administrations d'admettre au service international, lors de l'extension des relations téléphoniques, tous les réseaux compris dans une circonscription géographique connue au lieu de se borner à certains réseaux déterminés.

14° Est-il opportun de poursuivre la recherche du coefficient par lequel dans le calcul des taxes téléphoniques internationales il y a lieu de multiplier la longueur des sections sous-marines pour déterminer la longueur équivalente de câble terrestre.

15° Faut-il admettre des communications collectives (Conférences) sur les circuits internationaux ? Dans l'affirmative, suivant quelles modalités y a-t-il lieu d'organiser ce nouveau service ?

16° Quelles précisions faut-il apporter aux dispositions des §§ 4 et 9 de la section L du Règlement International (Révision de Paris, 1925) en ce qui concerne les conversations originaires ou à destination des bourses commerciales, financières ou autres ? (Règlement International, Révision de Paris, 1925, Section L, § 10).

---

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

### VI. — QUESTIONS CONCERNANT LA PROTECTION DES CABLES TÉLÉPHONIQUES CONTRE LA CORROSION DUE A L'ÉLECTROLYSE OU AUX ACTIONS CHIMIQUES

---

#### A. — Avis.

##### 1° LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que la recherche des défauts sur les câbles souterrains et la réparation de ces défauts peuvent entraîner des frais importants; que les interruptions de service qui peuvent être provoquées par la présence de ces défauts, doivent être évitées avec le plus grand soin; que même après une réparation faite aussi bien que possible, la qualité du câble peut être diminuée et sa durée normale peut être réduite,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il serait désirable, dans l'intérêt de la téléphonie à grande distance, de publier certains renseignements susceptibles d'aider les différentes Administrations à combattre les effets de l'électrolyse due au retour des courants de traction électrique, et les effets des actions chimiques sur les câbles sous plomb.

##### 2° LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que certaines mesures appropriées prises lors de l'établissement ou dans l'entretien des câbles téléphoniques peuvent réduire l'importance des

effets de l'électrolyse, le moyen le plus efficace d'éviter les dommages est certainement de diminuer l'importance de leur cause, c'est-à-dire d'empêcher que les différences de potentiel excessives puissent s'établir entre les conducteurs de retour du courant de traction et les enveloppes de plomb des câbles;

Que ce résultat peut être obtenu moyennant l'observation de certaines règles techniques lors de l'établissement des lignes de traction, moyennant une adaptation convenable du réseau d'alimentation et du réseau de circulation des courants de retour aux conditions d'exploitation de ces lignes et moyennant un soin particulier pris dans l'entretien de ce réseau;

Que, cependant, pour pouvoir définir avec une précision suffisante ces diverses précautions, il est nécessaire de tenir compte des conditions générales d'exploitation des réseaux de traction;

Que, dans le cas des lignes de chemin de fer d'intérêt général, les connaissances actuelles sur la question ne permettent pas encore de préciser pour l'instant les règles qui seraient applicables à ces lignes, mais que le développement actuel de la traction électrique sur les réseaux d'intérêt général justifie la continuation des études entreprises à cet égard;

Que, d'autre part, l'adoption des précautions convenables à prendre pour chaque cas particulier, dans l'entretien des câbles téléphoniques, suppose souvent une connaissance suffisante des conditions d'exploitation des lignes de chemins de fer voisines; que, par ailleurs, les intérêts des Administrations téléphoniques ne diffèrent pas, en l'espèce, des intérêts d'autres Administrations,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il serait désirable que l'étude des mesures de précaution contre les courants vagabonds soit poursuivie par le C. C. I., en collaboration avec les organismes internationaux représentant officiellement les divers intérêts en jeu, comme l'Union Internationale des Tramways et Voies ferrées d'Intérêt local et l'Union Internationale des Chemins de fer;

Qu'il est recommandable que chaque Administration téléphonique, tout en appliquant à ses réseaux souterrains les mesures susceptibles d'augmenter leur sécurité quant aux risques de dommages causés par l'électrolyse, entre en collaboration tant avec les Administrations de réseaux de traction électriques qu'avec les autres Administrations intéressées (eau, gaz, distribution électrique...) pour rechercher en commun, dans chaque cas particulier, les meilleures conditions d'établissement, d'entretien et de surveillance des réseaux et pour prendre de concert toutes dispositions utiles.

3° LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Qu'en ce qui concerne l'emploi de déversoirs, et la pratique du drainage électrique, le Projet de Directives ci-annexé ne se tient que dans une extrême réserve, une opinion définitive et unanime n'ayant encore pu se faire,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que l'attention des Administrations intéressées devrait être de nouveau attirée sur la nécessité de continuer l'étude de ces questions.

4° LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que des informations nouvelles seraient utiles pour pouvoir arrêter les termes des Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique, notamment en ce qui concerne les mesures de protection concernant les réseaux de traction électrique;

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Qu'il convient de remettre à l'étude la question de la protection des câbles contre l'électrolyse en tenant compte des différentes observations qui seront présentées au sujet du Projet de Directives ci-annexé;

Qu'il doit être entendu que les valeurs numériques figurant dans le texte de ce Projet de Directives ne sauraient être actuellement considérées que comme des indications.

5° LE COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL,

Considérant :

Que les règles qui ont été indiquées dans le Projet de Directives concernant la protection des câbles contre les actions chimiques ne contiennent, en raison de la grande diversité des mesures prises et des expériences faites dans les divers pays, que des indications générales, susceptibles d'exceptions considérables dans des cas spéciaux,

Émet, à l'unanimité, l'avis :

Que les diverses Administrations soient invitées à examiner ces règles en tenant compte des conditions spéciales qu'elles rencontrent dans leur exploitation (propriétés du sol; systèmes de construction...) et à communiquer au Secrétariat Général du C. C. I. les résultats nouveaux d'expérience qu'elles auront pu acquérir.

**B. — Projet d'un texte de Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique.**

En élaborant les présentes Directives, le Comité Consultatif International s'est proposé de rassembler quelques renseignements susceptibles d'aider les différentes Administrations à combattre les effets de l'électrolyse due au retour des courants de traction électrique.

S'il est relativement facile et hors de discussion de préciser, dès maintenant, le principe de la plupart des dispositions techniques à adopter, il n'est guère possible de fixer avec exactitude les limites dans lesquelles ces dispositions peuvent être prises. Les mesures que l'on peut proposer ne sauraient résulter que d'un compromis entre le but technique à atteindre et les possibilités économiques de réalisation.

Il a semblé utile, cependant, de donner, pour fixer les idées, quelques précisions numériques sur les limites dans lesquelles doivent jouer les dispositions techniques recommandées, pour conserver quelque efficacité. C'est dans cet esprit qu'ont été déterminées les conditions numériques figurant dans le texte des Directives.

D'un autre côté, les Directives ne sauraient être considérées que comme l'expression de l'opinion de la majorité des techniciens participant aux travaux du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance, certaines Administrations n'acceptant pas toutes les limites numériques proposées. Toutes les questions d'ordre administratif et économique, et en particulier toutes les questions de réglementation et de législation relatives au problème du voisinage des lignes de communications, échappent à la compétence du Comité et ont été laissées de côté.

En particulier, le Comité s'est abstenu d'entrer dans le détail des règles de procédure que devront suivre dans leurs rapports réciproques les Administrations téléphoniques et les services de traction électrique, de production ou de distribution d'électricité. Il croit néanmoins pouvoir faire une recommandation très générale.

Pour tirer le meilleur parti des mesures à prendre pour la protection des lignes téléphoniques, et afin de faciliter leur application pratique, il est désirable que les services téléphoniques ou électriques intéressés apportent la meilleure volonté de collaboration. La communication réciproque, d'une manière systématique et régulière de tous renseignements utiles relatifs aux constructions de lignes existantes ou projetées, aux changements

des conditions d'exploitation des installations engagées actuellement ou éventuellement dans les rapprochements, est très recommandable.

#### A. — Généralités.

1° Le danger de corrosion électrolytique ne provient que des voies ferrées électrifiées à courant continu utilisant les rails comme conducteurs. D'après les expériences acquises à ce jour, il semble que les courants vagabonds provenant d'installations à courant alternatif de périodicité usuelle n'exercent pas d'influence électrolytique nuisible sur les masses métalliques se trouvant dans le sol.

L'expérience a montré qu'un réseau de conduites ou de câbles peut être pratiquement considéré comme étant à l'abri des corrosions par les courants vagabonds, s'il ne s'approche, en aucune de ses parties, à moins de 200 mètres environ des rails d'une voie ferrée électrifiée.

Les présentes Directives ne seraient donc à appliquer que dans le cas où des chemins de fer ou tramways électriques à courant continu, utilisant les rails comme conducteurs, se trouveraient en quelque point de leur parcours à moins de 200 mètres d'un câble ou d'une conduite.

Ces dispositions ne concerneraient pas non plus les voies ferrées à plateforme indépendante, lorsque celle-ci est très isolée du sol sur toute l'étendue du réseau (traverse en bois, isolement spécial des voies aux passages à niveau, etc...).

Elles ne concerneraient pas non plus les lignes de chemin de fer d'intérêt général, les connaissances actuelles sur la question ne permettant pas encore de préciser pour l'instant les règles qui seraient applicables à ces lignes.

2° Au point de vue du danger auquel sont exposées les conduites métalliques souterraines, il faut distinguer, dans un réseau de traction établi sur route, entre la région dans laquelle les tuyaux et les câbles se trouvent à un potentiel inférieur à celui des rails, où, par conséquent, le courant entre dans les conduites, et celle dans laquelle les conduites ont un potentiel supérieur à celui des rails et où, par conséquent, le courant quitte ces dernières.

On utilise dans le texte ci-après les expressions « zone d'entrée » pour désigner la zone où les courants vagabonds entrent dans les enveloppes des câbles, et « zone de sortie » (ou de corrosion anodique) la zone où les courants sortent de ces enveloppes.

3° Lorsqu'on se trouve dans les conditions où une attaque des tuyaux ou des câbles par des courants vagabonds émanant d'une installation de

traction peut se produire, il est nécessaire d'appliquer des mesures spéciales pour éviter autant que possible des corrosions dangereuses.

4° Les mesures de protection devraient être appliquées en premier lieu à la construction et à l'exploitation du réseau de traction électrique, ce dernier étant la cause première des courants vagabonds.

D'ailleurs ces mesures sont généralement d'une application technique plus facile que des mesures de même efficacité appliquées au câble. Celles-ci ne peuvent en général être envisagées utilement que dans les installations nouvelles ou au moment d'une réparation importante. Lors de la pose de canalisations métalliques nouvelles dans le voisinage d'installations de traction existantes ou à construire, on devrait protéger ces canalisations elles-mêmes contre la corrosion par des mesures appropriées.

Au surplus, il convient de remarquer qu'en dehors des actions électrolytiques ou chimiques qu'ils peuvent exercer, les courants vagabonds peuvent être néfastes par eux-mêmes, par exemple lorsque, au croisement de voies ferrées d'intérêt général dont les rails sont parcourus par des courants de signalisation, ils sont susceptibles d'emprunter ces voies. Cette considération s'ajoute aux précédentes pour justifier la nécessité de limiter autant que possible le courant qui passe par la terre dans une installation d'énergie.

5° Les mesures proposées ci-après résultent d'un compromis entre le but technique à atteindre et les possibilités économiques de réalisation : bien qu'elle ne puissent suffire à supprimer tout danger de corrosion, elles permettent d'espérer que la durée normale de fonctionnement prévue pour les câbles ne sera pas notablement réduite du fait de l'électrolyse subsistante.

6° Au point de vue technique, il est souhaitable que l'application de ces mesures fasse l'objet d'une collaboration systématique entre toutes les Administrations intéressées (tramways, téléphones, distribution électrique, gaz, eau, etc...). En particulier, il est désirable que les Administrations des téléphones puissent participer aux essais électriques destinés à vérifier le bon état des réseaux de traction électrique.

#### B. — *Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de traction électrique.*

1° Pour diminuer la quantité des courants vagabonds on doit s'attacher à :

- a) augmenter la résistance de passage entre les rails et le sol;
- b) augmenter la conductibilité des rails (y compris les joints);
- c) diminuer les différences de potentiel entre les rails et le sol.

2° Il faut autant que possible placer les rails sur une infrastructure de faible conductibilité et bien asséchée par drainage.

3° La conductibilité des rails eux-mêmes étant déterminée par leur profil, il convient de veiller soigneusement au maintien d'une bonne et constante conductibilité pour tous les joints.

4° La résistance d'un joint ne doit pas être supérieure à celle de 3 mètres de rail, exception faite des joints de branchement et de croisement. De plus, l'augmentation, due aux joints, de la résistance électrique d'une section de voie ne doit pas dépasser en moyenne 10 % de la résistance des rails de cette section sans joints (voir note au bas de la page 130).

Aux branchements et croisements, les joints des *rails à gorge* sont difficilement accessibles, parce qu'ils sont enterrés dans la chaussée; en outre, ils sont soumis à des efforts mécaniques plus grands, notamment dans les pièces centrales ou les cœurs. Il n'est donc pas possible d'appliquer à ces joints les mêmes prescriptions qu'à ceux des autres parties de la voie. Pour ces raisons, aux branchements et croisements, les joints de *rails à gorge* devront satisfaire aux conditions suivantes :

a) Les joints ne doivent pas, immédiatement après leur construction ou une réparation importante, avoir une résistance supérieure à celle de 3 mètres de rail.

b) Les joints dont un contrôle ultérieur révèle une résistance plus élevée que celle de 20 mètres de rail doivent être remis en bon état dans le plus court délai.

Aux aiguilles en *rails Vignole*, les files intérieures de rails ne peuvent pas être considérées comme participant à la conduite du courant, parce qu'en général les lames d'aiguilles mobiles ne sont pas shuntées par des éclisses électriques. De même, les pièces centrales ou cœurs des embranchements et croisements en rails Vignole ne peuvent être pontés que par des éclisses électriques de grande longueur et, par conséquent, de résistance élevée. C'est pourquoi il y a lieu d'exiger que la résistance des joints placés dans les deux files extérieures des rails soit maintenue constamment aussi faible que possible. Cette condition est facile à remplir du fait que les joints de rails Vignole sont bien accessibles. Par conséquent, aux branchements et croisements, les joints de *rails Vignole* devront satisfaire aux conditions suivantes :

c) La résistance de chaque joint des deux files extérieures de rails ne devra jamais dépasser la résistance de 3 mètres de rail.

d) Si les connexions transversales satisfont aux conditions du § 6, on peut se dispenser de shunter les lames d'aiguilles et les cœurs au moyen d'éclisses spéciales.

5° Pour maintenir constamment la voie dans le meilleur état possible au point de vue de sa conductibilité, il est nécessaire de vérifier une fois par an tous les joints de branchement et de croisement parcourus régulièrement par du courant, ainsi que les joints des sections de voie\* pour lesquelles le calcul a fourni une chute de tension moyenne supérieure à 0,0005 volt par mètre. (La définition de la tension moyenne est donnée dans le § 10 ci-dessous.)

La résistance de tous les autres joints sera mesurée tous les trois à cinq ans. Il faudra les remettre en bon état dès que possible, si les résistances mesurées sont supérieures aux valeurs indiquées aux §§ 3 et 4 de ce chapitre.

Une exception est faite pour les joints soudés qui seront cependant examinés chaque année au point de vue des fissures. On réparera ceux qui sont défectueux.

6° Pour égaliser autant que possible la densité du courant dans toutes les files de rails d'une voie ou de voies parallèles, on établira des connexions transversales.

Aux branchements et croisements, on placera une connexion transversale entre toutes les files de rails, avant et après le branchement ou le croisement.

Les connexions transversales seront dimensionnées de telle sorte que la résistance mesurée entre deux points quelconques de deux files de rails parallèles ne dépasse pas, par mètre de distance compris entre les deux files de rails considérées, 1 milliohm s'il s'agit de rails à gorge et 1,5 milliohm s'il s'agit de rails Vignole. Immédiatement avant et après un branchement ou un croisement en rails Vignole, cette résistance ne devra pas dépasser 0,25 milliohm.

7° On peut régulariser la répartition des potentiels des points des rails, par exemple en posant des feeders de retour dont le fonctionnement sera réglé soit au moyen de résistances additionnelles, soit au moyen de survolteurs-dévolteurs à réglage automatique. On peut encore répartir la charge entre plusieurs stations génératrices.

8° Les feeders de retour doivent être isolés de la terre. Le bon état des connexions entre les feeders de retour et les rails ainsi que l'isolement de ces feeders doivent être vérifiés au moins une fois par an.

9° Si les rails sont reliés au pôle négatif des génératrices, il faut choisir autant que possible pour les raccordements entre feeders de retour et

---

\*Note : On appelle section de voie une portion continue sur laquelle ne se trouve aucun croisement, aucun branchement et aucune connexion de feeders de retour.

rails des emplacements où le sol est sec, et éloignés des réseaux importants de tuyaux et de câbles, car les points de raccordement des feeders aux rails sont alors ceux où le danger de corrosion est le plus prononcé.

10° Pour s'assurer que les mesures précédemment décrites sont susceptibles de donner un résultat satisfaisant, on procède au calcul des limites des différences de potentiel entre rails et terre et des chutes de tension le long des rails, suivant la méthode développée dans l'Annexe I.

On désigne par « différences de potentiel moyennes » ou « chutes de tension moyennes » les valeurs fournies par le calcul effectué pour les diverses sections de voie en prenant pour la puissance, dans une section déterminée, la moyenne de la puissance réellement consommée dans cette section pendant les vingt-quatre heures consécutives d'un jour ouvrable.

11° L'expérience prouve qu'il faut distinguer, au point de vue du danger des corrosions, entre les tramways dont l'alimentation dépend d'une usine électrique, ou d'une sous-station située en ville ou dans ses faubourgs immédiats (désignés ci-après par tramways urbains) c'est-à-dire ceux qui sont établis en majeure partie à l'intérieur de la ville, et les tramways dont l'alimentation dépend d'une usine électrique ou d'une sous-station située en dehors de la ville et de ses faubourgs immédiats (désignés ci-après par tramways de banlieue), c'est-à-dire ceux qui sont établis en majeure partie en dehors de la ville.

Les tramways de banlieue alimentés par des usines ou une sous-station situées en ville ou dans ses faubourgs immédiats sont assimilés, au point de vue des règles ci-après, aux tramways urbains.

12° En aucun point des zones du territoire desservi par un tramway urbain où les courants vagabonds sortent des tuyaux ou des enveloppes métalliques des câbles, les différences de potentiel moyennes entre les rails et tuyaux ou enveloppes métalliques des câbles ne doivent pas dépasser 0,8 volt.

13° Sur aucune section de voie d'un tramway urbain, la chute de tension moyenne par mètre, calculée en admettant un accroissement de résistance des rails dû au joints de 10 % (voir § 3), ne doit être supérieure à 0,001 volt.

14° La chute de tension moyenne par mètre sur une section de voie de chemin de fer de banlieue, calculée comme au § 10, ne doit pas être supé-

---

*Note ad 15.* — Bien que les prescriptions des §§ 13 et 14 semblent devoir être suffisantes au point de vue de la corrosion électrolytique, d'autres considérations telles que, en particulier, la télégraphie ou la signalisation sur les lignes téléphoniques avec retour par le sol, peuvent rendre désirable de fixer également une limite maximum pour différence de potentiel instantanée entre deux points quelconques de la ligne du tramway.

rière à 0,0012 volt dans les sections sur route et à 0,0014 volt dans les sections à plateforme indépendante.

15° La chute de tension moyenne entre deux points d'une ligne de tramways (urbain ou de banlieue) ne doit pas dépasser un nombre de volts égal à 2 fois la distance à vol d'oiseau entre ces deux points (voir note au bas de la page 131).

16° Les mesures décrites dans l'Annexe II permettent, dans la pratique, de vérifier l'état du réseau. Elles constituent un contrôle approximatif des résultats du calcul des tensions ou différences de potentiel moyennes.

17° Il est possible de diminuer le danger de corrosion en agissant sur la polarité des fils de contact.

Quand le pôle positif est raccordé à la ligne de contact, les zones de corrosion anodique se trouvent au voisinage des points de raccordement des feeders de retour.

Quand c'est le pôle négatif qui est raccordé à la ligne de contact, les zones de corrosion anodique se trouvent dans les quartiers extérieurs; en outre, les zones de sortie tendent à suivre les mouvements des automotrices.

Pour réduire l'effet nuisible des courants vagabonds, on peut recourir soit à l'inversion périodique de la polarité des fils de contact (ce qui dans le cas d'une inversion quotidienne peut procurer une réduction des trois quarts environ), soit à un système d'alimentation à trois conducteurs.

L'étude des conditions locales permettra de choisir dans chaque cas la meilleure solution.

Il convient toutefois de remarquer que l'inversion périodique de la polarité des fils de contact soulève de grandes difficultés d'exploitation dans les réseaux alimentés par plusieurs sous-stations. En outre, dans les grandes villes où sont installés des réseaux distincts présentant entre eux des points de croisement, l'adoption de cette mesure sur quelqu'un des réseaux nécessite l'établissement de dispositifs spéciaux assurant aux points de croisement, l'isolement de ce réseau par rapport aux autres.

#### C. — *Mesures de protection s'appliquant aux réseaux de câbles souterrains.*

1° Pour éviter la corrosion électrolytique due au passage des courants vagabonds des enveloppes métalliques des câbles dans un milieu électrolytique, on doit s'attacher à empêcher ou à réduire autant que possible la circulation des courants vagabonds dans les enveloppes métalliques des câbles. Dans certains cas, où il n'aura pas été possible de réduire suffisam-

ment l'intensité des courants vagabonds, il pourra être avantageux de leur offrir une voie d'écoulement métallique à leur sortie des enveloppes des câbles.

2° Les câbles doivent être éloignés autant que possible des installations de tramway; leurs croisements avec les lignes de tramway étant des points dangereux, il importe de réduire leur nombre le plus possible.

3. En étudiant le tracé des câbles, on ne doit pas perdre de vue que l'état de certains sols favorise la corrosion électrolytique (humidité particulière, substances organiques, substances alcalines, sels et acides dissous, etc...).

4° On doit éviter autant que possible les infiltrations et les eaux stagnantes dans les conduites des câbles ainsi que dans les boîtes de raccordement ou dans les chambres de tirage.

5° Dans les chambres de tirage et dans les boîtes de raccordement, ainsi qu'aux points de branchements, les câbles nus doivent être reliés ensemble au moyen de connexions métalliques soudées aux enveloppes.

Dans les cas où les canalisations souterraines contenant les câbles téléphoniques sont constituées par des tuyaux métalliques, ceux-ci doivent également être reliés électriquement entre eux en ces points.

6° Une simple couche de peinture isolante ou un enveloppement isolant mince offrant peu de garanties d'étanchéité et de durée ne sauraient constituer une protection permanente contre la corrosion. De telles couches isolantes se sont souvent révélées dangereuses, car, après un certain temps, il se produit aux points dénudés de la conduite une corrosion plus intense.

7° Lorsque la gaine isolante qui recouvre l'enveloppe des câbles est suffisamment épaisse et est elle-même protégée au point de vue mécanique et au point de vue chimique par une armure ou par un dispositif analogue (câble à double enveloppe, canalisation en fer zorès, etc...), la protection contre la corrosion électrolytique peut être considérée comme suffisante.

8° Il a été proposé, dans des cas exceptionnels où il y a possibilité de contact avec des ponts en fer et autres carcasses métalliques, d'effectuer sur les enveloppes des câbles des joints isolants en vue d'empêcher les phénomènes d'électrolyse. Ces joints isolants ne devraient s'effectuer qu'en des points où le sol est suffisamment sec. Cependant, il ne semble pas que les avantages présentés par ce procédé, en ce qui concerne la diminution des effets d'électrolyse, compensent les inconvénients graves qui seraient à redouter relativement à la qualité de la transmission téléphonique.

9° Les plaques de terre enfouies dans le sol et reliées aux enveloppes des câbles (déversoirs) présentent quelques-uns des inconvénients des connexions de drainage<sup>1</sup>; il convient de restreindre leur emploi seulement aux points où le courant s'échappe de l'enveloppe des câbles et de ne jamais les utiliser dans les régions où l'on n'a pas l'assurance qu'une plaque de terre ne sera jamais positive par rapport à l'enveloppe des câbles.

Il ne semble pas que ce procédé doive être recommandé pour la protection des câbles contre l'électrolyse due aux courants de retour des réseaux de traction, un changement du régime de ces courants (provoqué par exemple, par une modification apportée au réseau de traction) étant susceptible de modifier la polarité de quelqu'une de ces plaques de terre par rapport à l'enveloppe des câbles.

D. — *Mesures de protection au moyen du drainage électrique.*

1° Sous le nom de drainage électrique on désigne un système comportant l'emploi de conducteurs métalliques pour relier au réseau de retour des courants de traction, certains points des enveloppes des câbles qui, à défaut de drainage, tendraient à devenir positifs par rapport au sol. Le but poursuivi est de conduire, par voie métallique, à la station génératrice le courant qui circule dans les enveloppes des câbles, de manière à diminuer la quantité de courant qui sortirait de ces enveloppes pour entrer dans le sol.

2° L'emploi du drainage soulève un certain nombre d'objections de divers ordres :

Cette pratique est très onéreuse (frais d'établissement, d'entretien et de surveillance élevés).

Elle peut devenir inefficace, par suite d'une altération accidentelle du régime des courants circulant sur les câbles ; en particulier, l'intensité de ces courants peut devenir beaucoup trop grande ; d'autre part, le câble peut être exposé à la corrosion cathodique aux endroits où le sol est de nature alcaline.

Elle peut être une cause de dangers pour les installations téléphoniques lorsque se produit un court-circuit sur le réseau de traction, et une cause de dangers pour le personnel chargé de l'entretien et de l'exploitation des câbles téléphoniques lorsque la continuité des rails vient à être interrompue par accident.

---

1. Voir à ce sujet le chapitre D, consacré spécialement au drainage électrique.

Enfin, le drainage, ayant pour effet d'entraîner une extension du réseau de retour des courants de traction dans toutes les directions, peut accroître considérablement la probabilité de corrosion en un point quelconque des réseaux de câbles ou de conduites métalliques voisins.

3° Toutefois, ces inconvénients peuvent être notablement atténués dans certains cas, par exemple lorsqu'il n'existe qu'une seule voie de traction et où le tracé des câbles téléphoniques est parallèle à cette voie et ne comporte pas de bifurcations. En pareil cas, des connexions de drainage pourraient être admises à condition que l'on se borne à drainer une quantité de courant relativement petite : cette quantité ne doit pas dépasser ce qu'il faut pour empêcher l'effet nuisible de l'électrolyse.

4° Dans tous les cas où un système de drainage est adopté, il faut que ce système soit établi conformément aux principes suivants :

a) Le point le plus convenable pour faire la connexion de l'enveloppe du câblé est l'endroit où des mesures montrent que le courant quittant le câble pour entrer dans la terre a la plus grande intensité. Il faut, pour que le drainage soit efficace, que le potentiel des points où les connexions sont effectuées, lequel était positif par rapport au sol avant l'adoption de cette mesure, soit devenu au contraire inférieur au potentiel du sol dans le voisinage.

b) Les connexions de drainage doivent être effectuées seulement à la barre négative de la génératrice des courants de traction ou aux points où les feeders de retour sont reliés aux rails.

c) Le drainage doit être réalisé de telle sorte que les enveloppes des câbles soumis au drainage présentent, sur toute leur longueur, un potentiel négatif par rapport au sol.

d) Il y a lieu de réduire tout drainage au minimum nécessaire pour la protection des câbles téléphoniques. Ceci peut être réalisé soit par le choix de la section convenable des conducteurs utilisés pour le drainage, soit par l'emploi de résistances additionnelles.

e) Une surveillance effective doit être exercée constamment pour se rendre compte des conditions de fonctionnement du système de drainage : des mesures périodiques des courants de drainage sont nécessaires. Dans ce but, toutes dispositions utiles doivent être prises, lors de l'installation du système, pour permettre d'effectuer aisément ces mesures.

f) Il est également nécessaire de se ménager la possibilité de pouvoir interrompre les connexions de drainage toutes les fois qu'à défaut de cette précaution, pourraient circuler des courants, de polarité inverse, d'intensité ou de durée susceptibles d'amener des dommages.

g) Il est nécessaire enfin d'installer sur les connexions de drainage

des fusibles ou des disjoncteurs adaptés aux conditions locales, pour interrompre la connexion en cas de court-circuit sur le réseau de traction.

## ANNEXE I

### aux Directives concernant les mesures à prendre pour la Protection des câbles contre la corrosion électrolytique.

#### *Principe de la méthode à suivre pour calculer la répartition des courants de retour dans un réseau de tramways.*

En vue d'éviter la corrosion électrolytique, on doit s'attacher à réduire autant que possible les différences de potentiel entre les divers points des rails et la terre.

Cela est obtenu notamment lorsqu'on décharge convenablement les sections de voie parcourues par des courants trop intenses au moyen de feeders de retour, de section suffisante, raccordés aux rails en des points judicieusement choisis. La méthode de calcul, indiquée ci-après, peut guider dans le choix de ces dispositions.

Il serait possible de déterminer en toute rigueur la répartition des courants de retour dans les rails et dans le sol, ainsi que la distribution des potentiels, si l'on connaissait :

la configuration géométrique, ainsi que les caractéristiques électriques du réseau de rails;

la position des feeders de retour, ainsi que leurs caractéristiques électriques;

la résistance d'isolement des rails par rapport au sol, en chaque point du réseau de rails;

la conductivité du sol en chaque point;

enfin, les valeurs à chaque instant des intensités des courants qui, en chaque point du réseau où se trouve une locomotrice, pénètrent dans les rails. Il est évident, d'ailleurs, que ces valeurs des courants pénétrant dans les rails dépendent elles-mêmes de la configuration du réseau d'alimentation des automotrices, des caractéristiques électriques de ce réseau ainsi que de celles des machines, et enfin de toutes les données précédemment indiquées.

Cependant, comme les effets de l'électrolyse dépendent, non des valeurs instantanées des courants, mais de leur intégrale par rapport au temps, il suffit de faire intervenir dans les calculs les valeurs moyennes des courants.

Il convient de remarquer que certaines des données nécessaires pour la solution rigoureuse du problème proposé ne sauraient être bien connues. Cependant, dans la pratique, une solution approchée, de calcul relativement aisé, permet de se faire une idée suffisamment exacte de la répartition des potentiels qui déterminent l'importance des actions électrolytiques.

On peut en effet supposer, pour simplifier le calcul, qu'en ce qui concerne les effets d'électrolyse, tout se passe comme si la valeur moyenne du courant, amené aux rails par les génératrices, avait la même valeur par unité de longueur en tous les points d'une même section de voie.

Les valeurs de ces courants, que l'on doit introduire dans des calculs peuvent se déduire, soit des indications immédiates de compteurs installés dans les voitures, s'il s'agit d'un réseau déjà établi, soit, en général, de relations empiriques donnant la consommation spécifique des machines en fonction du poids transporté, de la vitesse de marche, de la pente de la ligne, etc...

D'autre part, pour une première approximation, tant que l'on étudie la répartition des courants dans le réseau de rails, et la distribution des potentiels le long de ce réseau, il semble permis de négliger les pertes de courant le long des rails.

Ces pertes sont faibles en général, et d'ailleurs, d'autant plus petites que le réseau est mieux établi.

En négligeant ces pertes, on ne peut d'ailleurs trouver pour les différences de potentiel entre les points du rail, que des valeurs plus grandes que celles qui se présentent dans la réalité.

Au demeurant, l'expérience a montré que lorsque les différences de potentiel, calculées dans ces conditions, n'excèdent pas la valeur de 0,8 volt fixée dans le § 12 du Chapitre B des Directives, les dommages causés par la corrosion sont réduits à des limites admissibles.

Quoi qu'il en soit, si l'on suppose que les pertes de courant dans le sol sont négligeables, on peut faire abstraction de la présence du sol dans le calcul de la répartition des courants dans le réseau de rails et de la distribution des potentiels le long de ce réseau.

Ce calcul peut être conduit de la manière suivante :

1° On connaît en chaque point du réseau de rails la densité linéaire moyenne du courant d'alimentation entrant. On peut donc déterminer la valeur  $I$  de l'intensité totale du courant entrant dans le réseau entier.

2° Les courants entrant dans le réseau de rails, ne peuvent en sortir que par des feeders : la somme des courants sortant par les feeders est donc égale à  $I$ .

3° Supposons d'abord qu'il existe un seul feeder  $F_1$ , de position bien déterminée.

Connaissant en chaque point la valeur de la densité du courant entrant, et d'autre part la valeur  $I_{F_1}$  du courant sortant par le feeder, laquelle est dans ce cas égale à  $I$ , on peut déterminer d'une manière univoque (et indépendamment de toute caractéristique électrique du feeder) la valeur de l'intensité du courant qui passe en chaque point du réseau de rails. Cette détermination se fait en se basant sur les lois de Kirchoff. Par application de la loi d'Ohm, on en tirerait la valeur du potentiel en chaque point, le potentiel de référence étant celui d'un point arbitrairement choisi.

Soit  $M$  un point quelconque du réseau de rails.

Convenons de désigner par :

$I_M$ , la valeur moyenne du courant passant en ce point  $M$ ,

$V_{M1}$ , le potentiel moyen de ce point,  
(le second indice 1 rappelant que  $I_{M1}$  et  $V_{M1}$  ont été calculés en considérant le cas où tout le courant  $I$  est évacué par le feeder  $F_1$ ).

4° Ceci étant, considérons le cas de l'utilisation de  $p$  feeders  $F_1, F_2, \dots, F_i, \dots, F_p$  dont la position est bien déterminée.

On peut répéter les calculs précédents pour chaque feeder, en supposant qu'il existe seul.

Désignons par :

$I_{M1}, I_{M2}, \dots, I_{Mi}, \dots, I_{Mp}$ , les différentes valeurs du courant qui passerait en un même point  $M$  du réseau des rails,

$V_{M1}, V_{M2}, \dots, V_{Mi}, \dots, V_{Mp}$ , les différentes valeurs de potentiel du même point  $M$  (le potentiel de référence étant celui d'un point arbitraire, mais le même dans tous les cas), calculées chacune dans l'hypothèse de l'existence d'un seul feeder.

Il est important de noter que ces quantités peuvent être calculées une fois pour toutes, à partir des valeurs du courant entrant, et de la position des feeders, indépendamment de toute caractéristique électrique des feeders.

Ceci étant, désignons par  $I_{F1}, I_{F2}, I_{Fi}, \dots, I_{Fp}$  les valeurs des courants sortant respectivement par les feeders  $F_1, F_2, F_i, F_p$ .

On a nécessairement :

$$(1) \quad \sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} = I$$

D'autre part, la valeur de courant au point  $M$  sera égale à :

$$(2) \quad I_M = \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} I_{Mi}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}}$$

La valeur du potentiel au point  $M$ , sera de même :

$$V_M = \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} V_{Mi}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}}$$

5° Ainsi, dans les hypothèses faites jusqu'ici, la connaissance de la valeur de l'intensité des courants sortant par chaque feeder permettrait de déterminer com-

plètement la répartition des courants dans le réseau des rails, ainsi que la distribution des potentiels.

Dans l'application suivant l'objet de l'étude à faire, on peut être amené à partir de données différentes. On peut ainsi être amené à s'imposer à priori la valeur du courant qui devrait sortir des rails par chaque feeder. Pour pouvoir effectivement obtenir ce résultat, il faut déterminer les caractéristiques électriques des feeders, de telle manière qu'ils satisfassent à certaines conditions.

Soient  $R_1, R_2 \dots R_i \dots R_p$  les résistances électriques à donner à chacun de ces feeders.

Désignons par  $V_1, V_2 \dots V_i, V_k, V_p$ , les valeurs des potentiels aux points 1, 2...i, k, p, où ces feeders sont raccordés aux rails.

D'après l'équation générale (3), l'expression de ces valeurs est :

$$(4) \quad \left. \begin{aligned} V_1 &= \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} F_{1i}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}} \\ \dots \dots \dots \\ V_k &= \frac{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi} V_{ki}}{\sum_{i=1}^{i=p} I_{Fi}} \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

Comme tous les feeders sont reliés à la même barre à la station génératrice, on doit avoir :

$$(5) \quad V_1 - R_1 I_{F1} = \dots = V_k - R_k I_{Fk} = \dots = V_p - R_p I_{Fp}$$

L'ensemble des  $p$  équations (4) et des  $(p-1)$  équations (5) ne saurait suffire à la détermination des  $2p$  inconnues (valeurs de  $V_k$  et valeurs de  $R_k$ ). On peut donc, par exemple, fixer arbitrairement la valeur d'une de ces inconnues.

Il faut noter qu'il est cependant nécessaire, pour que la solution analytique ait un sens physique, que les valeurs trouvées pour les différentes résistances soient positives.

On peut encore se proposer de déterminer la répartition des courants de retour dans les différents feeders de telle sorte que les points où tous les feeders se raccordent aux rails, soient tous au même potentiel.

Le système des équations à résoudre comprend alors :

la relation (1)  
les  $p$  équations (4)  
auxquelles il faut ajouter les  $(p - 1)$  équations (6)

$$(6) \quad V_1 = V_2 = \dots = V_k \dots = V_p.$$

Soit, au total  $(2p)$  équations pour calculer  $2p$  inconnues (valeurs des  $I_{F_k}$  et des  $V_k$ ). La solution de ce problème est donc complètement déterminée.

On peut enfin se proposer de rechercher quelle est la distribution des courants dans un réseau de rails, lorsque les feeders de retour ont une résistance définie à l'avance.

Soient encore  $V_k$  la valeur du potentiel au point d'attache du feeder  $F_k$ ;  $R_k$  la résistance de ce feeder.

Le système des équations à résoudre comprend alors :

- la relation (1)
- les  $p$  équations (4)
- les  $(p - 1)$  équations (5).

Soit,  $2p$  équations pour calculer  $2p$  inconnues (valeurs de  $I_{F_k}$  et de  $V_k$ ). La solution du problème est encore déterminée.

6° Quoi qu'il en soit, lorsque sont déterminées les valeurs de l'intensité des courants sortant par chaque feeder, on peut, au moyen des équations (3) calculer la distribution des potentiels le long des rails, le potentiel de référence étant celui d'un joint arbitrairement choisi au début. Ceci permet déjà de s'assurer que les chutes de tension moyennes par mètre, et les chutes de tension moyennes entre deux points quelconques du réseau n'excèdent pas les valeurs limites indiquées dans les §§ 13, 14 et 15 du chapitre B des Directives.

Ce qu'il serait intéressant de connaître, pour déterminer l'importance des courants circulant dans le sol susceptibles de provoquer l'électrolyse, ce serait la différence du potentiel existant entre les rails et le sol. En effet, la valeur de la densité du courant, sortant des rails pour entrer dans le sol, ou sortant du sol pour rentrer dans les rails, est en chaque point proportionnelle :

- à la différence existant entre le potentiel du rail et le potentiel du sol ;
- à un certain coefficient représentant la perditance de la voie par rapport au sol.

Désignons donc par  $i_M$  la densité en un point quelconque M du courant sortant des rails pour entrer dans la terre. Si en ce point, le courant sortait du sol pour rentrer dans les rails,  $i_M$  serait négatif.

Soit encore  $V_M$  le potentiel du rail au point M,

et  $V_{Ms}$  le potentiel du sol au voisinage du point M, mesurés à partir du potentiel de référence arbitrairement choisi dont il a été question auparavant. Soit en outre  $C_M$  le coefficient représentant la perditance de la voie au point M par unité de longueur de voie.

On a :

$$(6^{bis}) \quad i_M = C_M (V_M - V_{Ms})$$

Cependant, les variations du potentiel du sol, le long des rails d'un réseau de

traction électrique, sont toujours considérablement plus faibles que les variations du potentiel du rail lui-même.

Ainsi peut-on admettre que l'on ne commet qu'une erreur petite dans l'expression de la densité des courants s'échangeant entre les rails et la terre, lorsque l'on attribue une même valeur moyenne  $V_o$  au potentiel du sol en tous points.

Lorsqu'il s'agit d'un réseau dont un des points est relié à une bonne prise de terre, on doit évidemment admettre que le potentiel de ce point est justement égal au potentiel  $V_o$ .

Lorsqu'il s'agit au contraire d'un réseau de traction ne comportant, en aucune de ses parties, de mise franche à la terre et ayant des feeders bien isolés, on peut déterminer la valeur moyenne  $V_o$  du potentiel du sol à partir des considérations suivantes :

On sait qu'en pareil cas, la somme des courants sortant des rails vers la terre est égale à la somme des courants rentrant dans les rails : autrement dit, la somme algébrique de tous les courants sortant des rails (ou rentrant dans les rails) est nulle.

Cette condition s'écrit :

$$(7) \quad \int C_M (V_M - V_o) dl = 0$$

l'intégrale étant étendue à toute la longueur du réseau des rails.

On en tire :

$$(8) \quad V_o = \frac{\int C_M V_M dl}{\int C_M dl}$$

En ce qui concerne les valeurs à attribuer aux coefficients de perditance  $C_M$ , l'expérience a montré qu'il est permis d'admettre que ces coefficients conservent la même valeur sur toute la longueur d'un réseau s'il est fait partout usage d'un même genre de rail, et si les rails sont posés partout de la même manière. En pareil cas, ces coefficients s'éliminent de la formule (8). Quand il n'en est pas ainsi, il convient de partager l'ensemble du réseau en régions dans lesquelles on peut attribuer à ces coefficients une valeur uniforme. Il suffit d'ailleurs, pour le calcul que ces coefficients soient déterminés à un facteur constant près.

On peut alors adopter par exemple, pour les valeurs de  $C$  :

$C = 1$  pour une double voie avec rails à gorge;

$C = 0,7$  — simple —

$C = 0,1$  — simple voie avec rails Vignole.

Grâce à cette circonstance, on peut donner de la formule (8) une expression plus développée.

Considérons une section de voie — au sens défini dans les Directives — ou plus précisément la partie d'une section de voie pour laquelle on peut attribuer à  $C$  une valeur uniforme.

Soient A et B les extrémités de cette partie de la section,  
 L la longueur de cette section,  
 J la valeur moyenne de l'intensité totale du courant d'alimentation entrant dans cette section:

$V_A$  et  $V_B$  les potentiels des points A et B, mesurés à partir du potentiel de référence dont il a été question jusqu'ici.

Pour cette partie de la section, on doit former l'intégrale :

$$\int_A^B V_M dl$$

Or, si  $l$  est la distance séparant le point M du point A, on a en vertu de la loi d'Ohm:

$$V_M = V_A + r \int_A^M \left( I_A + J \frac{l}{L} \right) dl$$

$r$  représentant la résistance de la voie, par unité de longueur,  
 $I_A$  l'intensité du courant traversant la voie au point A, comptée (positivement dans le sens de B vers A).

On a donc :

$$V_M = V_A + r l I_A + r \frac{J}{L} \frac{l^2}{2}$$

En particulier,

$$V_B = V_A + r L I_A + r \frac{J}{L} \frac{L^2}{2}$$

Dès lors :

$$\begin{aligned} \int_A^B V_M dl &= L \left( V_A + r I_A \frac{L}{2} + r \frac{J}{L} \frac{L^2}{6} \right) \\ &= \frac{L}{2} (V_A + V_B) - \frac{L^2}{6} r J \end{aligned}$$

En général, même pour une section un peu longue, le terme du second degré en L est négligeable. Il reste alors :

$$\int_A^B V_M dl = \frac{L}{2} (V_A + V_B)$$

Et l'expression de  $V_o$  peut s'écrire

$$V_o = \frac{\sum cL (V_A + V_B)}{2 \sum cL}$$

la sommation étant étendue à toutes les sections du réseau de traction.

Lorsque les calculs précédents ont été effectués, on peut former pour chaque point du réseau la différence  $V_M - V_0$ , et s'assurer alors qu'en aucun point ces différences ne dépassent la valeur de 0,8 volt indiquée dans le § 12 du chapitre B des Directives.

S'il n'en est pas ainsi cela signifie que le nombre des feeders de retour est trop petit, ou que les résistances de ces feeders sont insuffisamment équilibrées, ou encore que l'emplacement des joints de raccordement des feeders aux rails n'a pas été judicieusement choisi.

Il convient alors d'étudier comme ci-dessus, une configuration de feeders ou de rails satisfaisant aux conditions prescrites.

## ANNEXE 2

### aux Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion électrolytique.

#### *Méthodes de mesures électriques concernant la corrosion électrolytique.*

La corrosion électrolytique étant due aux courants vagabonds qui sortent des enveloppes métalliques des câbles, il serait désirable de mesurer directement l'intensité des courants vagabonds dans ces enveloppes elles-mêmes ou dans la terre aux points d'entrée et de sortie de ces courants. Il existe divers procédés, dont le principe est rappelé ci-après, pour effectuer de telles mesures.

D'autre part, les courants vagabonds sont causés par les différences de potentiel qui existent entre les rails et le sol et sont d'autant plus importants, toutes choses égales d'ailleurs, que la résistance de la voie est plus grande. Par suite, il est utile au premier chef, pour s'assurer des conditions d'un réseau de tramways, de procéder aux mesures de différences de potentiel et de chutes de tension et aux mesures de résistance des joints de rails, préconisées.

#### I. *Mesure de l'intensité des courants vagabonds.*

A. *Dans l'enveloppe métallique du câble ;*

B. *Dans la terre, à l'entrée ou à la sortie de l'enveloppe métallique du câble.*

A. *Mesure de l'intensité des courants vagabonds dans l'enveloppe du câble.*

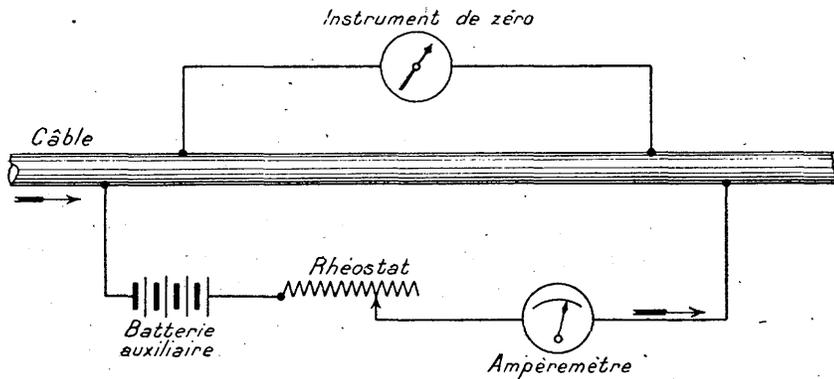
L'intensité du courant qui circule dans l'enveloppe métallique d'un câble peut être mesurée par un des cinq procédés suivants :

1° On peut déduire l'intensité du courant vagabond circulant dans une longueur déterminée de l'enveloppe métallique de la mesure de la différence de la chute de tension entre les deux extrémités après avoir calculé la résistance électrique de la

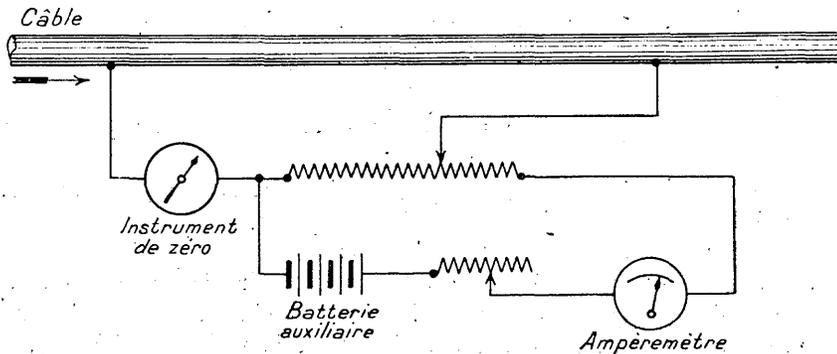
longueur considérée de l'enveloppe, connaissant les dimensions géométriques et la résistivité du métal. Mais ce procédé présente des causes d'erreur à cause des irrégularités de l'enveloppe et à cause de l'amortissement des oscillations du voltmètre shunté par la faible résistance de l'enveloppe.

2° On peut, pour mesurer l'intensité des courants vagabonds circulant dans l'enveloppe métallique d'un câble, interrompre cette enveloppe et y intercaler un ampèremètre de résistance aussi faible que possible (pratiquement de 1/100 à 1/10 d'ohm).

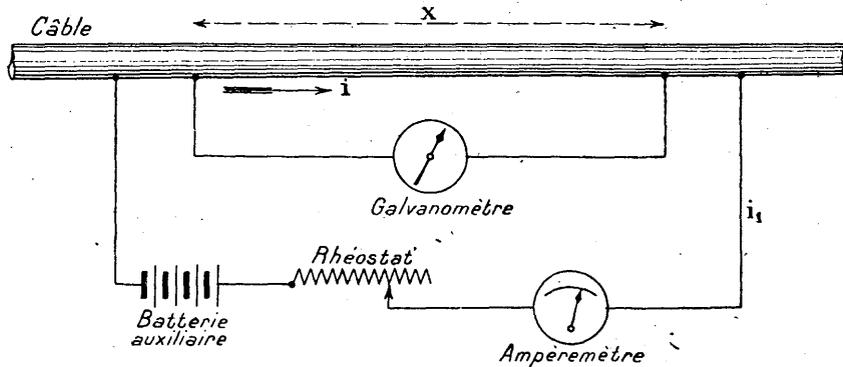
3° Pour éviter d'interrompre la continuité de l'enveloppe métallique du câble, on peut compenser, au moyen d'une batterie auxiliaire associée à un rhéostat et à un ampèremètre, le courant qui circule dans cette enveloppe ; un instrument de mesure sensible, à courte durée d'oscillation propre et de préférence sur pivot (instrument de zéro), permet de constater que cette compensation est bien réalisée. Le montage est représenté ci-après.



4° Au lieu de compenser le courant, on peut compenser directement la chute de tension le long de l'enveloppe métallique du câble conformément au schéma ci-contre, mais on est alors obligé de calculer le courant qui circule dans cette enveloppe, connaissant la résistance de cette enveloppe.



5° On peut enfin déduire l'intensité  $i$  du courant qui circule dans l'enveloppe du câble et la résistance  $x$  de cette enveloppe de deux lectures successives sur un galvanomètre branché entre les deux extrémités de ladite enveloppe. Le schéma de montage est représenté ci-contre et la théorie est la suivante. Soit  $i$  l'intensité du courant vagabond dans l'enveloppe du câble, à l'instant où l'on fait la mesure.



On superpose à ce courant un autre courant  $i_1$  fourni par une batterie auxiliaire et mesuré par un ampèremètre. Le courant  $i_1$  est aussi grand que possible et la résistance du rhéostat est assez grande pour que le courant vagabond ne se dérive pas sensiblement par elle. On lit une déviation  $d$  sur le galvanomètre. On inverse alors tout de suite et rapidement les pôles de la batterie et on lit une nouvelle déviation  $d'$ .

Si  $k$  désigne un coefficient numérique constant dépendant du galvanomètre, on a :

$$\begin{aligned} (i + i_1) \times X &= kd \\ (i - i_1) \times X &= kd' \end{aligned}$$

D'où l'on tire :

$$\begin{aligned} i &= i_1 \frac{d + d'}{d - d'} \\ \text{et } X &= k \frac{d - d'}{2i_1} \end{aligned}$$

B. Mesure de l'intensité des courants vagabonds dans la terre à l'entrée ou à la sortie de l'enveloppe du câble.

L'expérience a montré qu'un courant de 0,75 mA s'échappant par  $\text{dm}^2$  d'une conduite en fer est dangereux au point de vue de la corrosion de cette conduite. La valeur correspondante pour les enveloppes de plomb est en raison inverse des équivalents électrolytiques du fer et du plomb.

Il existe 3 procédés pour la mesure de ce courant :

1° Le procédé Haber qui utilise 2 électrodes non polarisables, de surface connue, enfouies dans le sol à une distance connue l'une de l'autre et reliées à travers un milliampèremètre. Ce procédé ne donne que la valeur moyenne de la densité des

courants vagabonds dans le sol, et d'autre part la mise en place de ces plaques altère la distribution des courants vagabonds dans le sol.

2° Un procédé, à l'étude actuellement en Suisse, utilise des électrodes non polarisables de petites dimensions placées dans un trou de petit diamètre que l'on fore dans le sol au voisinage du câble.

Cette méthode permet de mesurer, pour chaque position des électrodes dans le trou : 1° le courant qui circule entre elles par le sol et 2° la résistance spécifique de la portion du sol comprise entre ces électrodes. On peut par suite complètement explorer les filets de courants vagabonds.

3° Un autre procédé appliqué en Allemagne utilise une électrode métallique reliée à l'enveloppe métallique du câble par un milliampèremètre. On emploie comme électrode un cylindre de surface connue prélevé sur une enveloppe identique à celle du câble, rempli de goudron. On attend quelques instants avant d'effectuer une lecture du milliampèremètre, afin de permettre à l'accumulateur constitué par l'électrode et l'enveloppe de se décharger.

## II. *Mesure des différences de potentiel et des chutes de tension.*

Pour mesurer la différence de potentiel entre un point du rail et un point de l'enveloppe métallique du câble, on utilise un millivoltmètre de résistance élevée relié à deux prises de contact. Pour éviter des causes d'erreur due à l'humidité, ces prises sont de préférence du même métal que les objets avec lesquels elles sont en contact. Les contacts doivent être aussi bons que possible et présenter une résistance aussi faible que possible. Il est avantageux que l'instrument de mesure ait son zéro au centre de sa graduation; son équipage mobile doit avoir une très faible durée d'oscillation propre.

Il convient dans cette mesure de tenir compte de la force électromotrice du couple électrolytique local, constitué par les deux prises de contact de métaux différents.

Pour mesurer la chute de tension entre deux points du rail, on emploie des dispositions analogues; aucune correction n'est à faire parce que les prises de contact sont de métaux identiques. Lorsque les deux points de la voie considérés entre lesquels on veut mesurer la chute de tension totale sont assez éloignés, on a recours à des fils-pilotes, et il faut introduire un facteur de correction pour tenir compte de la résistance électrique de ces fils.

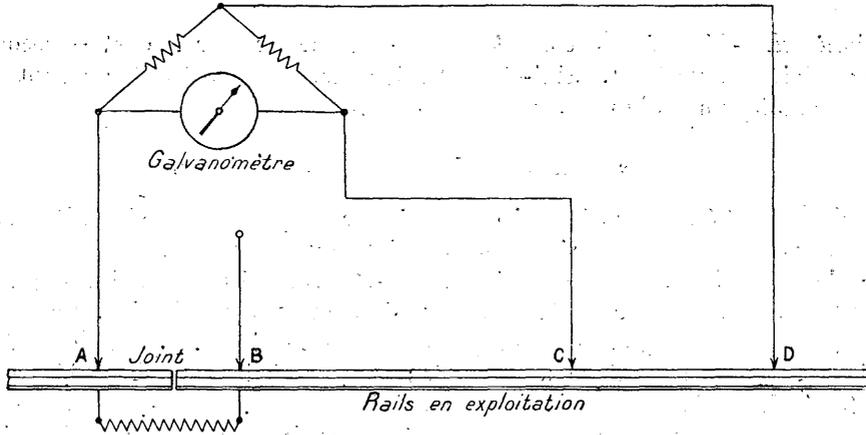
## III. *Mesures de la résistance des joints de rails.*

Il existe deux procédés utilisant respectivement la méthode du pont de Wheatstone et une méthode de comparaison.

### 1. Méthode du pont de Wheatstone.

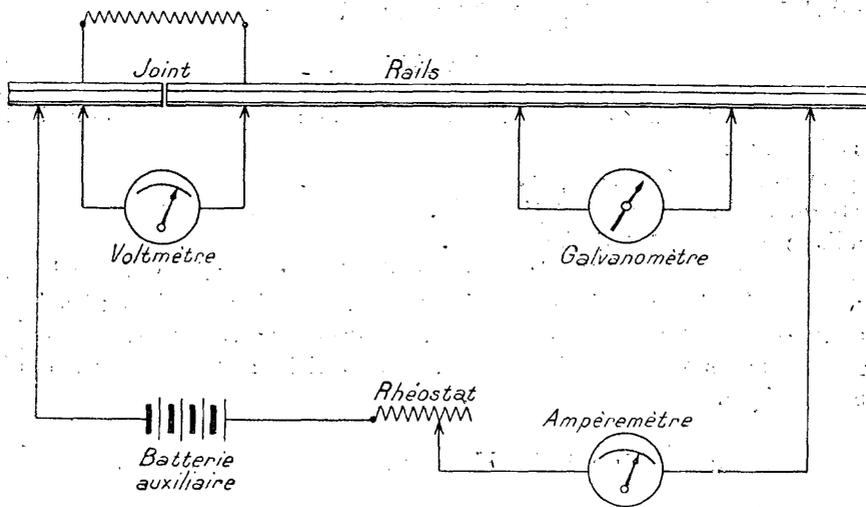
On compare dans le pont de Wheatstone la résistance A-B du joint à la résistance B-C d'une certaine longueur de rail. La différence de potentiel produite entre

les points B et D par le courant de traction qui circule dans le rail sert de pile ; un galvanomètre sert d'instrument de zéro.



## 2. Méthode de comparaison.

Le schéma de cette méthode est le suivant :



La mesure s'effectue lorsqu'il ne circule aucun courant de traction dans les rails.

Il faut disposer d'une batterie auxiliaire, d'un rhéostat, d'un voltmètre et d'un galvanomètre. On règle le rhéostat pour que la déviation du galvanomètre soit constante et bien déterminée. Dans ce cas, la graduation du voltmètre dont l'échelle est calibrée en mètres de rails, indique directement la résistance du joint en longueur équivalente de rail.

**Projet de Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques.**

*Définition.* — Un métal *se corrode* lorsque sa surface se ronge et se recouvre d'un produit non adhérent. Celui-ci étant enlevé, on constate habituellement que l'objet métallique a perdu une partie de son poids.

*Causes principales des corrosions chimiques.*

Le plomb peut être attaqué aussi bien par les bases que par les acides. Pourtant, c'est un des métaux les plus résistants au point de vue chimique.

Le plomb ne devrait jamais entrer en contact direct ni avec du ciment pur, ni avec des mortiers renfermant de la chaux, ni avec des corps alcalins. Les escarbilles (cinders) sont également dangereuses pour le plomb. Il peut se produire aussi de la corrosion chimique dans certains terrains où il existe des acides organiques résultant de la décomposition du bois ou d'autres matières végétales. Certaines espèces de bois semblent attaquer le plomb; on a reconnu que le bois de chêne en particulier produit de la corrosion. Les eaux d'égout sont nuisibles. Le plomb ne se dissout pas dans les eaux crues; mais les eaux douces, en particulier les eaux des marais renfermant des acides organiques, l'attaquent.

*Plomb et Alliages.*

Les câbles téléphoniques sont logés dans des enveloppes en plomb de trois types différents :

- a) plomb commercialement pur,
- b) alliage renfermant de 1 à 3 % d'étain,
- c) alliage renfermant 1 % d'antimoine.

Il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'affirmer lequel de ces trois types d'enveloppes de câbles est le plus résistant à la corrosion chimique : les données recueillies à ce sujet sont en contradiction les unes avec les autres. Cependant, il est certain que les alliages présentent une supériorité en ce qui concerne la résistance mécanique.

*Règles relatives à l'établissement des lignes de câbles.*

a) *Câbles dans le sol.*

Sauf s'ils sont recouverts d'une couche protectrice ou de matière chimiquement neutre, les câbles sous plomb ne doivent pas être posés directement dans le sol.

b) *Câbles en conduites.*

Le choix entre les différents types de conduites (tubes de fer, béton, grès, bois, etc...) se fait principalement suivant des considérations techniques et économiques, les câbles en conduites se trouvant, normalement, assez efficacement protégés contre les actions chimiques des constituants du sol.

Un copieux enduit de vaseline, appliqué au moment de la pose sur la surface des enveloppes des câbles, aidera à combattre la corrosion chimique.

On doit rendre les conduites aussi étanches que possible, sans toutefois qu'il en résulte des dépenses hors proportion.

S'il est impossible de protéger les conduites contre l'infiltration de liquides nocifs, on posera, le cas échéant, des câbles dont l'enveloppe aura été recouverte d'une couche protectrice imprégnée d'un composé préservateur.

Toute disposition utile doit être prise pour garantir et maintenir l'étanchéité parfaite de cette couche.

Une expérience étendue a montré que, dans un réseau bien entretenu de canalisations en béton, dont les éléments ont été suffisamment séchés au préalable et pourvus, à l'intérieur, d'un enduit chimiquement neutre, les dégâts sont pratiquement négligeables au point de vue de l'exploitation et de l'entretien.

Si l'on se sert de canalisations en bois, celui-ci doit être préalablement imprégné d'une substance préservatrice qui, de plus, n'attaque pas le plomb.

## ANNEXE

### **aux Directives concernant les mesures à prendre pour la protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques.**

#### *Méthode permettant de constater s'il s'agit de la corrosion chimique ou de la corrosion électrolytique.*

En posant les câbles dans des conduites ou dans des caniveaux, on évite tout contact direct de l'enveloppe avec le sol, mais il est impossible d'empêcher radicalement les infiltrations d'eau; cette eau peut provenir de la surface du sol et pénétrer dans les conduites par les regards des canalisations ou par les points où les conduites sont raccordées l'une à l'autre; elle peut évidemment renfermer, en quantité variable, les corps existant dans le sol voisin; dans tous les cas de corrosion, il faut rechercher si les dégâts sont dus à la corrosion chimique ou bien à l'action électrolytique engendrée par les courants vagabonds.

Il est certain qu'on serait beaucoup aidé dans les recherches si, chaque fois, on pouvait dire quelle est la cause des dégâts d'après l'aspect extérieur des enveloppes attaquées. Mais les résidus de la corrosion, soit chimique, soit électrolytique, varient suivant la nature des matières avec lesquelles l'enveloppe entre en contact. Lorsque le plomb reste exposé pendant longtemps à l'action de l'air ou du sol, les produits de la corrosion sont habituellement un mélange d'hydroxyde de plomb et de carbonate de plomb, analogue à la céruse vendue dans le commerce. Lorsqu'au voisinage des enveloppes on trouve des sels chimiques tels que chlorures, sulfates, nitrates, les composés de plomb correspondants en résulteront. Ces produits peuvent résulter de la corrosion ordinaire ou de la corrosion électrolytique. L'étude de la constitution des produits de corrosion ne donne pas, par elle-

même, une indication suffisamment précise pour décider s'il s'agit de l'une ou de l'autre. Il est cependant un composé du plomb dont la présence dans les produits de la corrosion permet d'affirmer l'origine électrolytique par courants vagabonds, de la corrosion. Il s'agit du peroxyde de plomb ( $PbO^2$ ). La couleur rouge brunâtre de ce composé et ses réactions chimiques sont caractéristiques ; il est facile d'en constater la présence alors même qu'il n'existe qu'en quantité très faible. Cependant, s'il est vrai que la présence de peroxyde de plomb peut être considérée comme un indice suffisant de l'existence d'électrolyse par courants vagabonds, son absence, dans un certain cas, n'établit pas que la corrosion n'est pas d'origine électrolytique.

L'électrolyse par courants vagabonds ne donne pas forcément lieu à formation de peroxyde ; d'ailleurs, une fois formé, ce composé est facilement décomposé au contact de matières organiques réductrices ; le courant électrique qui a formé cet oxyde peut, lorsque son sens s'inverse, le détruire complètement.

Il est utile d'analyser les résidus prélevés sur les enveloppes en plomb attaquées, en vue de s'assurer s'ils renferment ou non du peroxyde. Un des réactifs utilisés à cette fin est formé d'une solution étendue de 5 % au plus de tétraméthyl-diaminodiphénylmétane dans une solution d'acide acétique à 50 %.

On fait tomber sur une assiette blanche renfermant un peu de réactif les sels déposés sur les enveloppes attaquées ; si, dans la masse du liquide, il se forme des bandes bleu clair, c'est que les sels renferment du peroxyde de plomb. Au cas où il n'existe que des traces infimes de  $PbO^2$ , il faut attendre 10 à 20 secondes avant que le précipité se forme.

Il est à noter que certaines autres matières oxydantes, y compris les composés du cuivre, produisent la même réaction ; mais dans le cas de corrosion des enveloppes des câbles, il y a beaucoup de chances pour que ces matières soient généralement absentes.

En Allemagne, on a recours à une autre méthode pour trouver la cause de la corrosion ; elle consiste à comparer entre elles la quantité de chlorure de plomb existant dans les produits de la corrosion et la proportion de ce sel existant dans le sol au voisinage des points attaqués. Si les produits de la corrosion renferment une proportion plus grande de chlorure de plomb que la proportion constatée dans le sol, on admet que cette corrosion doit être imputable au passage d'un courant électrique.

## COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

DES

Communications téléphoniques à grande distance

---

Assemblée Plénière de Côme, 5-12 Septembre 1927.

---

### VII. Procès-verbal de la séance plénière de clôture.

(12 Septembre 1927.)

---

La séance est ouverte à 10 heures sous la présidence de M. DI PIRRO.

Lecture est donnée du télégramme par lequel M. Serrao, Chef de la Délégation du Portugal, exprime les vifs regrets des Délégués portugais de n'avoir pu assister aux réunions de Côme, salue l'Assemblée Plénière et affirme l'intérêt avec lequel il suit ses travaux.

Lecture est ensuite donnée du procès-verbal de la dernière séance de Trafic et d'Exploitation.

Après un échange de vues auquel prennent part M. Townshend et M. Milon, le libellé de la question nouvelle n° 6 mise à l'étude (page 3 du procès-verbal) est modifié comme suit :

« N'y a-t-il pas lieu de préciser les conditions dans lesquelles la durée taxable d'une conversation peut être réduite pour cause de faiblesse d'audition? »

Lecture est ensuite donnée du procès-verbal de la dernière séance de Transmission.

Sur la demande de M. Cohen, le libellé de la question nouvelle mise à l'étude et mentionnée au premier alinéa de la page 2, est modifié comme suit : « Coordination de la téléphonie sans fil et de la téléphonie avec fil au point de vue des questions techniques concernant le réseau international. »

Lecture est ensuite donnée du procès-verbal de la dernière séance de Protection des lignes. Ce procès-verbal est adopté sans modifications.

Lecture est donnée du procès-verbal de la réunion des Chefs de Délégation.

Après intervention de M. Townshend, il est ajouté au procès-verbal la phrase suivante : « Sous les réserves précédentes et également sous la réserve que l'établissement d'une échelle fixe de traitements pour le personnel permanent du Secrétariat ne sera pas envisagé, le projet de budget pour 1928 est approuvé par l'Assemblée Plénière. »

Au sujet du § 1<sup>er</sup> relatif à l'Organisation du C. C. I., M. Valensi demande à l'Assemblée Plénière s'il ne semble pas prudent de désigner pour chaque Commission de Rapporteurs non seulement l'Administration chargée de nommer le Rapporteur principal, mais aussi une autre Administration chargée de désigner un Rapporteur principal suppléant.

Après un échange de vues auquel prennent part MM. Milon, Breisig et Di Pirro, il est décidé de ne rien changer à la procédure en usage, et le procès-verbal de la réunion des Chefs de Délégation est approuvé sans autres modifications.

Lecture est ensuite donnée du procès-verbal de la réunion de la Sous-Commission du Vocabulaire Téléphonique.

Au sujet du travail de révision du projet de Vocabulaire (page 2, alinéa 7), la Belgique et la Suisse sont ajoutées à la liste des Administrations figurant sous a).

L'Assemblée procède ensuite à un échange de vues concernant les symboles (symboles mathématiques représentant les grandeurs dans les calculs ou sur les diagrammes, ou bien symboles graphiques représentant dans les schémas les divers objets de l'outillage téléphonique).

A la suite de cet échange de vues, il est décidé qu'une Commission sera chargée d'étudier les diverses questions relatives aux symboles et plus particulièrement aux symboles concernant la téléphonie à grande distance; elle commencera par examiner le plus tôt possible l'état actuel de ces questions. Les membres de cette Commission seront désignés respectivement par les Administrations téléphoniques d'Allemagne, de France, de Grande-Bretagne, d'Italie, des Pays-Bas et de Suisse. Cette Commission sera présidée par M. Muri (Suisse).

Un dossier contenant le texte des avis nouveaux émis par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques au cours de l'Assemblée Plénière de Côme est alors remis à chaque Délégué.

Ce dossier, après avoir été approuvé par les Administrations adhérentes au C. C. I., sera publié comme un texte officiel dont certaines parties modifient ou complètent certains passages du *Livre Blanc* (publié par le C. C. I. à la suite de l'Assemblée Plénière de Paris 1926).

L'Assemblée Plénière désigne ensuite les Administrations chargées de nommer le Rapporteur principal de chacune des Commissions de Rapor-

teurs constituées pour l'étude des questions nouvelles ou des questions déjà étudiées mais dont l'étude doit être poursuivie.

Sept Commissions de Rapporteurs sont constituées, à savoir :

#### **Première Commission de Rapporteurs.**

*Questions concernant la protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie ou des décharges atmosphériques :*

1° Comment peut-on caractériser l'effet perturbateur des harmoniques des machines et appareils de traction à courant continu? Étude des limites tolérables de l'amplitude de ces harmoniques. Mesures à prendre dans les cas de parallélisme entre lignes téléphoniques internationales et lignes de traction à courant continu.

2° Limites tolérables des bruits induits sur les circuits aériens et sur les circuits en câble.

3° Influence de la mise à la terre du point neutre des installations d'énergie sur l'importance des troubles apportés à l'exploitation des lignes téléphoniques voisines.

4° Importance de la bonne conductibilité des rails des installations de traction électrique à courants alternatifs ou polyphasés sur les effets d'induction produits sur les lignes téléphoniques parallèles. (Cette question doit être considérée comme suffisamment étudiée; elle est rappelée pour mémoire car une décision définitive reste à prendre à son sujet.)

5° Possibilité d'adopter des dispositions spéciales pour la protection des lignes téléphoniques dans le cas où les lignes d'énergie perturbatrice, à point neutre isolé, sont spécialement entretenues et surveillées et ne sauraient être affectées d'une mise à la terre se prolongeant d'une manière excessive.

6° Dispositifs de protection à placer sur les lignes et sur les installations téléphoniques pour protéger le personnel contre les dangers éventuels dus à l'influence des lignes d'énergie ou aux décharges atmosphériques<sup>1</sup>.

#### *Administrations participantes :*

Allemagne (M. BRAUNS, *Rapporteur Principal*), Autriche (M. PFEUFFER), France (MM. ROCHAS et COLLET), Grande-Bretagne (M. BARTHOLOMEW), Italie (M. ...), Suède (M. HOLMGREN).

1. Cette question nouvelle a été mise à l'étude à la demande de la délégation de l'U. R. S. S.

### Deuxième Commission de Rapporteurs.

#### *Questions concernant la corrosion des enveloppes de câbles téléphoniques.*

- 1° Protection des câbles contre la corrosion due à l'électrolyse.
- 2° Protection des câbles contre la corrosion due aux actions chimiques.

#### *Administrations participantes :*

Allemagne (M. le D<sup>r</sup> BREISIG, *Rapporteur Principal*), France (M. COLLET), Grande-Bretagne (M. BARTHOLOMEW), Italie (M. ...).

### Troisième Commission de Rapporteurs.

#### *Questions concernant la transmission et l'entretien.*

- 1° Possibilité d'unification des systèmes de téléphonie à grande distance.
- 2° Limites imposées par les phénomènes transitoires et méthodes par lesquelles ces limites peuvent être réduites (voir *Livre Blanc*, p. 73).
- 3° Méthode de mesure de la diaphonie destinée à remplacer les essais à la voix.
- 4° Projet de spécifications nouvelles et révision des spécifications existantes concernant les stations de relais :
  - a) appareils terminaux et dispositifs de protection,
  - b) relais à deux et à quatre fils,
  - c) installations d'alimentation,
  - d) dispositifs de signalisation,
  - e) dispositifs d'équilibrage pour relais réversibles,
  - f) étouffeurs d'échos.
- 5° Révision des cahiers des charges types du C. C. I., tenant compte des progrès récents dans la fabrication des câbles (notamment en ce qui concerne les données numériques caractérisant la régularité de la fabrication).
- 6° Liste des phrases usuelles à employer dans les services de dérangements et de mesures et dans les stations de relais amplificateurs pour l'entretien des communications internationales.

*Administrations participantes :*

Allemagne (M. HÖPFNER, *Rapporteur Principal*), France (M. LANGE), Grande-Bretagne (MM. A. B. HART et C. ROBINSON), Italie (M. ...), Pays-Bas (M. PETRITSCH), Suède (M. HOLMGREN).

M. SHREEVE, Représentant de l'American Telephone and Telegraph Company, participera aux travaux de cette Commission.

**Quatrième Commission de Rapporteurs.**

*Questions concernant les Systèmes de Référence  
pour la transmission téléphonique.*

1° Quels sont les divers modes de réalisation acceptables des Systèmes secondaires de Référence?

2° Le nombre de 0,05 volt par dyne par  $\text{cm}^2$  (volts par barye) spécifié provisoirement dans les propositions de la Conférence de Londres pour le point zéro du système transmetteur correspond-il bien à l'efficacité des systèmes transmetteurs étalons des types commerciaux utilisés par les diverses Administrations dans leurs Étalons de travail pour les mesures courantes?

3° Le nombre de 50 dynes par  $\text{cm}^2$  par volt (barye par volt) spécifié pour le point zéro du système récepteur correspond-il bien à l'efficacité des systèmes récepteurs étalons des types commerciaux utilisés par les diverses Administrations dans leurs Étalons de travail pour les mesures courantes?

4° Méthode de mesure de l'équivalent de transmission des appareils et lignes d'abonnés, permettant de s'assurer rapidement qu'un poste d'abonné (y compris la ligne d'abonné, les organes de jonction, etc...) satisfait aux conditions requises pour le service international.

5° D'après quelle méthode d'application générale doit-on procéder aux essais de netteté (articulation) effectués sur les circuits internationaux?

6° Rapport entre la « Netteté pour les syllabes » (voir *Livre Blanc*, page 52) et la « Netteté pour les mots d'une conversation suivie » (intelligibility), principalement dans le cas de très longs circuits téléphoniques.

*Administrations participantes :*

Grande-Bretagne (M. COHEN, *Rapporteur Principal*), Allemagne (M. le D<sup>r</sup> BREISIG), France (M. CHAVASSE).

M. MARTIN, Représentant de l'American Telephone and Telegraph Company, participera aux travaux de cette Commission.

La quatrième Commission de Rapporteurs aura toute latitude pour prendre toutes décisions nécessaires (s'il en est besoin) concernant le Système Fondamental Européen de Référence pour la transmission téléphonique, avant l'Assemblée Plénière du C. C. I. en 1928.

Elle devra notamment examiner les questions et propositions suivantes concernant l'organisation du Laboratoire du Système Fondamental et prendre toutes dispositions utiles à ce sujet.

a) *Questions.*

1° Programme d'examens pour le recrutement des opérateurs du Laboratoire du Système Fondamental Européen et programme du stage préliminaire qu'ils doivent faire.

2° Fixation des tarifs pour les étalonnages de Systèmes primaires ou secondaires ou d'Étalons de travail.

3° Recherches scientifiques ou techniques auxquelles le Système Fondamental de Référence peut permettre de procéder en dehors des étalonnages réguliers. Règles générales à suivre pour l'exécution et la tarification de ces travaux spéciaux.

b) *Propositions.*

L'American Telephone and Telegraph Company doit envoyer et installer les Appareils du Système Fondamental Européen au début de 1928. Il est proposé que, pendant cette installation, un Ingénieur expérimenté de l'Administration française des P. T. T. (qui ultérieurement occupera une partie de son temps à la surveillance générale du Laboratoire), et un Adjoint (qui ultérieurement sera chargé sous la direction de l'Ingénieur de la conduite des travaux d'étalonnage et y consacrera tout son temps) soient mis à la disposition des Représentants de l'A. T. and T. Co pour prêter à ceux-ci l'aide dont ils pourront avoir besoin et pour recueillir en même temps tous renseignements possibles pendant la période d'installation et d'essais. On estime que l'Ingénieur chargé de la surveillance générale du Système Fondamental y consacrera au plus un tiers de son temps. Le Comité Consultatif International s'efforcera d'obtenir les services de M. Chavasse qui est membre de la Commission du Système de Référence.

Lorsque les travaux d'étalonnage commenceront, trois Agents seront nécessaires pour faire les essais comparatifs à la voix et à l'oreille ainsi

que les essais de netteté (articulation) et les mesures en courant alternatif, y compris l'étalonnage du Système Fondamental lui-même et le tracé des caractéristiques amplitude-fréquence des organes de Systèmes primaires ou de Systèmes secondaires tout entiers.

Le plus ancien de ces trois Agents serait l'Adjoint précité mis à la disposition du C. C. I. par l'Administration française des P. T. T.; il devrait avoir les aptitudes techniques requises et devrait en outre remplir les conditions physiques et physiologiques nécessaires pour entreprendre des essais à la voix et à l'oreille et des essais de netteté.

Il est proposé que les deux autres opérateurs soient recrutés, pour commencer, respectivement en Allemagne et en Grande-Bretagne. En ce qui concerne la Grande-Bretagne, le Post Office pourrait détacher un jeune homme du grade d' « Assistant de transmission » (transmission assistant) pour une année par exemple; l'assistant pourrait être remplacé par un autre à la fin de cette période, de sorte que finalement un certain nombre d'opérateurs pourraient acquérir l'expérience du Système de Référence et, en outre, acquérir ou perfectionner la connaissance de la langue française.

Si l'on estime que c'est désirable, le Post Office britannique serait prêt à recevoir l'Ingénieur et le Chef de l'équipe d'opérateurs aux Laboratoires de Recherches de Dollis Hill pendant un mois pour qu'ils y étudient la technique des essais à la voix et à l'oreille ou des essais de netteté.

#### **Cinquième Commission de Rapporteurs.**

*Coordination de la Téléphonie sans fil et de la Téléphonie avec fil au point de vue des questions techniques concernant le réseau international.*

#### *Administrations participantes :*

Grande-Bretagne (M. HANSFORD, *Rapporteur Principal*), Allemagne (M. HÖPFNER), Danemark (M. CHRISTIANSEN), Espagne (M. A. NIETO), France (M. LE CORBEILLER).

M. SHREEVE, Représentant de l'American Telephone and Telegraph Company, participera aux travaux de cette Commission.

**Sixième Commission de Rapporteurs.**

*Questions de trafic et d'exploitation.*

1° Quels sont les bureaux qui doivent collaborer à la transmission en cas de difficultés d'audition dans une communication téléphonique internationale?

Quels doivent être dans cette collaboration les rôles respectifs des bureaux extrêmes, des bureaux têtes de ligne et des bureaux intermédiaires.

2° Directives générales pour régler l'écoulement du trafic dans les relations téléphoniques internationales où l'on dispose de plusieurs itinéraires comportant chacun un ou plusieurs circuits, afin de procurer dans chaque cas une bonne audition, d'égaliser autant que possible les délais d'attente dans les deux sens d'une même relation et de permettre de donner aux opératrices des instructions très précises sur l'acheminement des communications.

3° Unification des systèmes d'épellation et établissement d'une liste définitive de phrases à employer pour l'exploitation des circuits internationaux.

4° Examen des renseignements à communiquer par les Administrations de Grande-Bretagne et de Suisse au sujet des dispositifs de comptage de la durée des conversations.

5° Convient-il, dans le cas d'une communication téléphonique internationale, lorsque la conversation ne suit pas immédiatement la réponse à l'appel, d'aviser l'opératrice du bureau directeur que l'on a répondu à l'appel, mais que la personne demandée n'est pas encore à l'appareil. Dans l'affirmative, quelle est l'indication verbale à utiliser pour cet avis? (Règlement International, Révision de Paris, Section L, § 2).

6° N'y a-t-il pas lieu de préciser les conditions dans lesquelles la durée taxable d'une conversation peut être réduite pour cause de faiblesse d'audition?

7° Précisions diverses concernant le traitement des communications avec préavis.

a) Les préavis peuvent-ils comprendre la désignation de plusieurs personnes à un même poste téléphonique?

b) Les préavis peuvent-ils comprendre la désignation de plusieurs postes téléphoniques pour une même personne?

c) Lorsque le poste demandé informe le bureau qui le dessert que la

personne demandée se trouve à un autre poste du même réseau ou d'un autre réseau, ce bureau doit-il en informer le bureau de départ afin que le demandeur puisse faire une nouvelle demande de communication, ou bien le bureau tête de ligne côté demandé doit-il prendre de son côté l'initiative d'établir la communication avec le nouveau poste indiqué?

d) La transmission du nom et éventuellement du numéro du demandeur depuis le bureau de départ jusqu'au bureau d'arrivée est-elle nécessaire?

8°) Peut-on admettre qu'après le dépôt d'une demande ordinaire de communication, cette communication soit, sur la requête du demandeur, établie avec un poste d'abonné autre que celui primitivement indiqué, mais faisant partie du même réseau?

9° Recommandation à faire aux bureaux téléphoniques de se signaler directement de bureau à bureau qu'une installation privée d'abonné déterminée s'est révélée défectueuse au cours d'une communication internationale, afin de faire procéder rapidement à l'essai et à la mise en état de cette installation. Formule type à utiliser.

10° Y a-t-il lieu de modifier les recommandations du C. C. I. concernant l'établissement de statistiques détaillées du trafic téléphonique? (*Livre Blanc*, pages 375 à 383).

11° Est-il désirable que les Administrations téléphoniques publient à l'usage du public et suivant un modèle uniforme une liste des relations téléphoniques internationales ouvertes au public avec l'indication des facilités offertes aux usagers de ces relations et des taxes appliquées aux communications échangées dans ces relations?

Est-il utile de joindre à de telles publications des conseils aux usagers sur la manière de demander et d'effectuer une communication téléphonique internationale, afin d'éviter le plus possible les fausses manœuvres et les pertes de temps? Dans l'affirmative, quels sont les conseils de ce genre à donner aux usagers?

12° Forme sous laquelle doit être établie la Nomenclature des circuits téléphoniques internationaux, afin de faciliter son emploi par les services d'exploitation.

13° Recommandation aux Administrations d'admettre au service international, lors de l'extension des relations téléphoniques, tous les réseaux compris dans une circonscription géographique connue, au lieu de se borner à certains réseaux déterminés.

14° Est-il opportun de poursuivre la recherche du coefficient par lequel, dans le calcul des taxes téléphoniques internationales, il y a lieu de multiplier la longueur des sections sous-marines pour déterminer la longueur équivalente de câble terrestre?

15° Faut-il admettre des communications collectives (Conférences) sur les circuits internationaux? Dans l'affirmative, suivant quelles modalités y a-t-il lieu d'organiser ce nouveau service?

*Administrations participantes :*

Pays-Bas (M. VAN EMBDEN, *Rapporteur Principal*), Allemagne (M. WIEHL), Belgique (M. FOSSION), France (M. BARILLAU), Grande-Bretagne (M. TOWNSEND), Suède (M. A. LIGNELL), Suisse (M. MOECKLI).

**Septième Commission de Rapporteurs.**

*Questions concernant les conversations de bourses.*

Quelles précisions faut-il apporter aux dispositions des §§ 4 et 9 de la section L du Règlement international, Révision de Paris 1925, en ce qui concerne les conversations originaires ou à destination des bourses commerciales, financières ou autres? (Règlement International, Révision de Paris, Section L, § 10).

*Administrations participantes :*

Pays-Bas (M. VAN EMBDEN, *Rapporteur Principal*), Allemagne (M. WIEHL), France (M. BARILLAU), Grande-Bretagne (M. TRAYFOOT), Suisse (M. MOECKLI).

Les membres de la 7<sup>e</sup> Commission de Rapporteurs auront à se déplacer pour se procurer sur place dans quelques pays intéressés les renseignements nécessaires à leurs travaux.

M. Barillau, au nom de toute l'Assemblée, remercie M. Van Embden pour la haute compétence et la bienveillance avec lesquelles il a présidé les séances de Trafic et d'Exploitation; et il exprime l'espoir que M. Van Embden continuera à présider les Commissions de Rapporteurs étudiant ces questions.

M. Van Embden remercie M. Barillau pour ses paroles élogieuses et pour la confiance qu'on lui accorde. Cependant, n'ayant pas l'autorisation de continuer sa tâche de Rapporteur Principal, il ne peut rien accepter.

M. Barillau est sûr d'être l'interprète de toute l'Assemblée s'il prie le Secrétariat de demander à l'Administration des Pays-Bas de bien vouloir autoriser M. Van Embden à continuer à remplir les fonctions de Rappor-

teur Principal des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> Commissions de Rapporteurs qui, à part les questions nouvelles, devront poursuivre l'étude non encore achevée de diverses questions de trafic et d'exploitation<sup>1</sup>. (*Applaudissements.*)

M. VALENSI demande que MM. les Rapporteurs Principaux veuillent bien lui adresser la liste des points concernant les diverses questions nouvelles, sur lesquels l'attention des Administrations devrait être attirée, notamment pour les questions d'un ordre un peu général et dont le texte est forcément imprécis.

M. DI PIRRO demande à l'Assemblée de choisir le lieu où se réunira le Comité en 1928.

M. MILON propose que le Comité se réunisse à Paris; cette proposition est adoptée à l'unanimité par l'Assemblée et la date de cette prochaine réunion est fixée au 11 juin 1928.

Le Secrétaire Général fait ensuite observer qu'il y a un certain nombre de pays d'Europe qui ne participent pas encore au C. C. I. et qu'il conviendrait de leur envoyer le *Livre Blanc* et d'attirer leur attention sur l'importance des travaux du C. C. I. et sur l'intérêt que ces Administrations auraient à y adhérer en vue de l'extension prochaine du réseau téléphonique international. L'Assemblée Plénière approuve cette proposition.

Il est procédé ensuite à la nomination de trois Vérificateurs des comptes pour l'année 1927-1928. M. le Colonel Purves, M. Di Pirro et M. Van Embden sont maintenus dans leurs fonctions de Vérificateurs des comptes.

M. MILON. — Je suis sûr d'être l'interprète unanime de tous les Membres du C. C. I. en exprimant nos remerciements à M. Di Pirro à la fois pour la façon magistrale dont il a présidé nos travaux et pour l'accueil que nous avons reçu ici. Nous connaissons tous M. Di Pirro depuis longtemps et à l'avance nous savions que nous allions remplir le plus agréable des devoirs en venant à Côme; mais on peut dire que les faits ont dépassé notre espérance. Nous emporterons tous un inoubliable souvenir de l'accueil qui nous a été fait ici. Aussi nous prions M. Di Pirro de remercier l'Administration italienne des locaux qui ont été mis à notre disposition. Quant à M. Di Pirro, il a d'autant plus droit à notre reconnaissance qu'il a eu cette année à faire face à une tâche écrasante, car il a dû orga-

---

1. Depuis la séance de clôture de l'Assemblée Plénière de Côme — 1927 — l'Administration des Pays-Bas a bien voulu autoriser M. Van Embden à remplir les fonctions de Rapporteur Principal des 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> Commissions de Rapporteurs.

niser et présider plusieurs congrès, et nous lui en sommes d'autant plus reconnaissants que cela nous a procuré l'occasion de nous mettre en rapport avec des personnalités éminentes.

J'exprime donc encore une fois à M. Di Pirro tous nos sentiments de chaleureuse et aussi, permettez-moi le mot, d'affectueuse reconnaissance. (*Applaudissements.*)

M. DI PIRRO. — Je remercie beaucoup M. Milon pour ses aimables paroles. Il m'attribue des mérites que je ne possède certainement pas. Je suis très attaché au C. C. I. et cela a été pour moi un grand plaisir de vous rendre le séjour ici le plus agréable possible. Chaque jour j'examinais le visage de mes collègues, et j'étais content lorsqu'ils étaient contents.

Je dois remercier l'Assemblée pour l'intérêt qu'elle a pris à nos travaux. Je remercie également les Vice-Présidents : M. le Dr. Breisig, M. Van Embden et M. Milon.

Je tiens également à dire que j'ai été aidé dans mon travail par le Comité Exécutif auquel j'envoie mes remerciements. Enfin, je remercie notre Secrétaire Général et tous ses Adjoints.

L'œuvre du Comité et les efforts de ses membres ont été très appréciés, et pour cela vous avez été reçus chaleureusement par tout le monde.

M. le Ministre des Communications, Son Excellence Costanzo Ciano, est venu de Rome pour nous adresser sa parole de satisfaction pour les résultats de nos travaux ainsi que S. E. Pennavaria, Sous-Secrétaire d'État pour les Postes et Télégraphes; de même, le Professeur G. Pession, Directeur Général des Postes et Télégraphes, qui est venu ici nous saluer, nous a télégraphié de Rome des aimables mots; enfin M. le Podestat de Côme a été heureux de vous recevoir dans cette ville.

C'est pourquoi je me permets de reprendre la proposition de M. Milon et d'envoyer les télégrammes suivants à M. le Ministre, à M. le Sous-Secrétaire d'État, à M. le Directeur Général des P. T. T. et à M. le Podestat de Côme.

« S. E. Ammiraglio Ciano, Ministro delle Comunicazioni, *Roma.*

« Chiudendo suoi lavori Comitato Consultivo Internazionale Telefonia grande distanza, riunito in Assemblea Plenaria, invia V. E. Suo devoto omaggio ed esprime vivissimi calorosi ringraziamenti per la cordiale accoglienza riservatagli in Como, per le varie facilitazioni accordategli, per l'alto onore che V. E. volle concedergli intervenendo personalmente in uno dei

ricevimenti offertigli nonchè per le parole di simpatia che in tale occasione si compiacque rivolgergli.

« Presidente Assemblea

« DI PIRRO. »

« Onorevole Pennavaria, Sottosegretario Stato Poste Telegrafi, *Roma*.

« Comitato Consultivo Internazionale Telefonia grande distanza, chiudendo suoi lavori, ricorda gentili parole di compiacimento per opera cui esso attende pronunciate da V. E. in Como, ed invia cordiale devoto saluto.

« Presidente Assemblea

« DI PIRRO. »

« Prof. Pession, Direttore Generale Poste Telegrafi, *Roma*.

« Assemblea Plenaria C. C. I. nella sua ultima seduta ricorda appoggio prestato Vossignoria sua Riunione Como ed invia mio mezzo ringraziamenti e devoto saluto.

« Presidente Assemblea

« DI PIRRO. »

« On. Baragiola, Podestà di *Como*.

« Comitato Consultivo Internazionale Telefonia grande distanza nella sua ultima seduta manifesta sua viva riconoscenza per calorosa accoglienza ricevuta nella città dove nacque e visse A. Volta, lieta che esso abbia, in riva al bel lago suggestivo, potuto compiere i suoi lavori con ogni soddisfazione.

« Presidente Assemblea

DI PIRRO. »

Je n'ajoute pas d'autres mots, parce que je sais bien, qu'à cause de la sympathie qui nous lie, ceux prononcés par moi ont suffi pour susciter une affectueuse résonance dans vos cœurs.

Je vous prie seulement de croire que je serai toujours heureux de pouvoir me mettre à la disposition du C. C. I. dans la modeste sphère de mon activité.

Chers Collègues, séparons-nous en nous souhaitant le meilleur succès pour les nouveaux travaux qui nous attendent.

Au revoir à Paris! (*Acclamations.*)

M. le Dr. BREISIG. — Permettez-moi d'exprimer notre gratitude à M. le Secrétaire Général et au Bureau qui nous ont beaucoup aidés dans nos travaux. (*Applaudissements.*)

M. VALENSI. — Je suis sûr que vos remerciements sont une très grande récompense pour MM. les Secrétaires-adjoints et pour le personnel permanent du Secrétariat. Pour moi, je ne mérite pas ces paroles élogieuses parce que ma tâche a été grandement facilitée. Elle a été d'abord facilitée grâce à l'accueil cordial et aux grandes commodités matérielles que nous avons trouvés à Côme. J'en exprime une fois de plus ma reconnaissance à M. Di Pirro, à M. le Directeur Provincial des Postes et aux Fonctionnaires de l'Administration italienne qui nous ont prêté leur concours, notamment MM. les Ingénieurs Gorio et Baldini.

D'autre part, notre tâche a été également facilitée par le grand travail préparatoire des Commissions de Rapporteurs, et je prie MM. les Rapporteurs Principaux : Breisig, Cohen, Höpfner, Van Embden de bien vouloir agréer les remerciements respectueux du Secrétariat.

Dans cette nouvelle organisation, le rôle du Secrétaire Général se réduit à celui d'organe de liaison, et cette tâche s'accomplit tout naturellement grâce aux liens d'amitié qui se sont établis entre nous et dont M. le Président a évoqué tout à l'heure la force croissante. (*Applaudissements.*)

La séance est levée à 12 h. 30.

---

**VIII. — LISTE RÉCAPITULATIVE DES QUESTIONS TRAITÉES PAR LE  
COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS  
TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE DEPUIS L'ORIGINE DE SES  
TRAVAUX<sup>1</sup>.**

---

**I. Questions d'organisation générale.**

Organisation et fonctionnement du Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance (LB 40 à 43).

Répartition des dépenses entraînées par le fonctionnement du Secrétariat permanent (LB 43 et LR 19).

Représentation au Comité Consultatif International des Exploitations téléphoniques privées (LB 44).

Collaboration technique entre le C. C. I. et les organismes techniques traitant les questions susceptibles d'intéresser la téléphonie internationale (LB 44 et 45).

Langue officielle employée dans les réunions (LB 45).

Nomenclature des circuits internationaux et carte des câbles internationaux (LB 45 et LR ...).

Vocabulaire des expressions de la technique téléphonique (LR 20 et 21).

Statut du personnel permanent du Secrétariat du C. C. I. (LR 21).

**II. Questions de transmission, d'entretien et de surveillance.**

*a) Généralités.*

Unité de transmission (LB 49).

Manière d'exprimer la fréquence (LB 50).

Définitions de quelques expressions utilisées dans les questions de transmission téléphonique (LB 50 à 53, LR 81).

---

1. NOTE : L'abréviation LB signifie « Livre Blanc » (Compte rendu de l'Assemblée Plénière de Paris, 29 novembre-6 décembre 1926, du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance), en vente au Secrétariat du Comité, 23, avenue de Messine, Paris.

L'abréviation LR signifie « Livre Rose » (Compte rendu de l'Assemblée Plénière de Côme, 5-12 septembre 1927, du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance), c'est-à-dire ce livre-ci.

Les nombres qui suivent les indications LB ou LR indiquent les numéros des pages.

Systeme de référence pour la transmission téléphonique (LB 53 à 66, LR 83 à 92).

Valeur uniforme à donner à l'impédance des circuits internationaux (LB 67).

Combinaisons des circuits internationaux (LB 68).

Limites pratiques de l'équivalent de transmission (LB 68 et LR 23 et 24).

Limites tolérables pour la variation de l'équivalent de transmission avec la fréquence dans les longs circuits internationaux à 2 fils et à 4 fils (LB 69).

Adoption des dispositions différentes de celles qui sont préconisées par le C. C. I. en ce qui concerne les types de charge et le calibre des conducteurs (LB 70).

Effets d'échos (LB 70 à 73).

Phénomènes transitoires (LB 73).

Câbles en étoile pour les communications téléphoniques internationales à grande distance (LB 74).

Homogénéité (LB 74 et 75).

Fréquence des courants de signalisation (LB 76).

Choix d'une fréquence unique pour les mesures courantes (LB 76 et 77).

Méthodes de mesures à fréquence unique susceptibles de remplacer les essais à la voix (LB 77 et 78).

Utilisation des circuits téléphoniques internationaux pour le relais des émissions radiophoniques (LB 78).

Bandes des fréquences à transmettre pour les diverses qualités de transmission radiophonique (LB 79).

Coordination de la téléphonie sans fil et de la téléphonie avec fil au point de vue de l'exploitation du réseau international (LB 79).

*b) Règles générales concernant la constitution des systèmes de transmission.*

Interconnexion des circuits à quatre fils (LB 81).

Valeurs maximum et minimum du niveau de transmission à adopter pour les circuits relayant des émissions radiophoniques (LB 83).

Conditions auxquelles doivent satisfaire les lignes aériennes en fil nu utilisées pour le relais des émissions radiophoniques (LB 84).

Modifications à apporter aux circuits en câble pour les rendre propres au relais des émissions radiophoniques (LB 84 et 85).

*c) Appareils.*

Postes d'abonnés (LB 87).

Emplacement des stations de relais amplificateurs (LB 89).

Choix des amplificateurs (LB 89).

Caractéristique d'amplification des relais amplificateurs (LB 89 et 90).

Niveaux de transmission, réglage des amplificateurs (LB 90).

Compensation des effets dus aux variations rapides de température (LB 90 et 91).

Réglage de l'amplification des relais (LB 91).

*d) Lignes.*

Pupinisation des lignes aériennes (LB 93).

Établissement des lignes aériennes (LB 93 et 94, LR 24 à 26).

Diaphonie dans les lignes aériennes (LB 94).

Recommandation générale pour les câbles affectés au service international (LB 95).

Recommandations générales concernant les lignes mixtes. Conditions générales à remplir par les sections de câble intercalées sur les lignes aériennes en ce qui concerne les pertes d'efficacité et les irrégularités d'impédance (LB 97, LR 27 à 29).

Équivalents de transmission et distorsion des lignes mixtes (LB 97).

*e) Entretien et surveillance des lignes et des installations.*

Rétablissement rapide des communications internationales (LB 99 et 100).

Points de coupure sur les circuits internationaux (LB 100 et 101).

Limitation du nombre des points de coupure des lignes internationales en câbles (LB 101).

Service de patrouille de surveillance le long des lignes (LB 101).

Maintien d'une bonne transmission (Essais périodiques) (LB 101 à 113).

Rôle et attributions de la station directrice (LB 114 à 119).

Consigne pour la mise en service et l'entretien des circuits téléphoniques internationaux (LR 69 à 74).

Mesures électriques pour l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques (LB 119).

Ligne de partage entre les Administrations téléphoniques et les services de radiodiffusion (d'État ou privés) en ce qui concerne l'entretien des circuits utilisés pour le relais des émissions radiophoniques (LB 120).

Responsabilités techniques en cas de location des circuits téléphoniques internationaux aux organismes de radiodiffusion (LB 120).

*f) Télégraphie et Téléphonie simultanées et coexistantes dans un même câble (LB 127 à 135, LR 93 à 96).*

### III. Questions de trafic et d'exploitation.

#### 1° *Généralités.*

- Durée du Service (LB 332 et 333).
- Décentralisation du trafic international (LB 333).
- Listes d'abonnés périmées (LB 333).
- Délais d'attente maximum pour les communications internationales ordinaires (LB 334).
- Désignation des circuits internationaux (LR 110).

#### 2° *Diverses catégories de communications et facilités à accorder au public.*

- Conversations par abonnements (LB 340 et 341).
- Engagement à conclure entre les bureaux et les abonnés pour l'échange de communications par abonnement (LR 105 à 108).
- Demandes de renseignements (LB 341, LR 112 et 113).
- Communications fortuites à heure fixe (LR 111 et 112).
- Location pour le service privé de voies de communication internationales ne comportant pas de sections sous-marines (LR 117 à 119).

#### 3° *Méthodes d'Exploitation.*

- Établissement des communications en cas de trafic intense (LB 345).
- Uniformisation des heures de faible trafic (LR 109).
- Mode d'établissement des communications avec préavis ou avis d'appel (LB 345 à 348).
- Distribution des avis d'appel (LR 110 et 111).
- Exploitation des circuits internationaux (LB 348).
- Attribution du numéro d'ordre d'une communication (LR 114).
- Instruction du personnel des bureaux téléphoniques (LB 348 et 349).
- Préparation des communications (LB 349).
- Moyens propres à diminuer dans les communications internationales les pertes de temps dues au retard que mettent les abonnés à répondre à l'appel du bureau interurbain (LR 114 et 115).
- Préparation télégraphique des communications téléphoniques (LB 349).
- Projet de règlement international de la préparation télégraphique des communications téléphoniques (LB 350 à 354).
- Règles d'exploitation pour le trafic international de transit (LB 355 et 356).
- Conditions que doivent remplir au point de vue de l'exploitation les

systèmes d'interconnexion entre circuits internationaux à quatre fils et à deux fils (LB 357).

4° *Taxes et Tarifs.*

Non-réponse d'un des abonnés (LB 362).

Tolérance et dispositifs de comptage de la durée des communications (LB 363).

Comparaison du nombre de conversations entre bureaux tête de ligne internationaux (LR 108 et 109).

Calcul des taxes téléphoniques internationales (LB 363 et 364).

Trafic minimum à assurer aux pays de transit (LB 365 et 366).

Rapport entre le tarif de location d'un circuit et la valeur de la fréquence de coupure de ce circuit (LB 366 et 367).

5° *Projet de formule-type d'arrangement entre Administrations pour le service téléphonique international* (LB 369 à 374).

6° *Statistiques de trafic* (LB 375 à 383, LR 116 et 117).

#### IV. Questions de protection des lignes.

1° *Protection des lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension.*

Voir la brochure publiée en 1926 par le Comité Consultatif International des Communications téléphoniques à grande distance sous le titre : « Directives concernant les mesures à prendre pour protéger les lignes téléphoniques contre les influences perturbatrices des installations d'énergie à courant fort ou à haute tension » (en vente au Secrétariat du Comité, 23, avenue de Messine, Paris).

2° *Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse* (LR 123 à 147).

3° *Protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due aux actions chimiques* (LR 148 à 150).

