

LA TÉLÉPHONIE INTERURBAINE ET LE BUREAU TÉLÉPHONIQUE DE LA BOURSE A PARIS

Extrait de "La Lumière Electrique" 1888

Il serait oiseux d'insister sur les avantages des communications interurbaines et sur le développement rapide de celles-ci; les premiers, si importants et si nombreux, ont été énumérés trop souvent pour qu'il y ait lieu de s'y arrêter encore; quant au développement des relations téléphoniques, Sans vouloir nous engager dans les détails d'une statistique qui risquerait de nous entraîner trop loin, nous constaterons cependant que la France a perdu depuis longtemps déjà la position prépondérante qu'elle occupait en Europe au point de vue de l'extension des applications du téléphone.

A part le réseau de Paris qui donnait à la France cette situation prépondérante, le téléphone ne s'est pas implanté dans les villes de province avec autant de succès qu'on l'aurait cru au début.

Il ne nous appartient pas de rechercher les motifs de ce faible développement, cause du rang inférieur qu'occupe la France dans la statistique téléphonique urbaine.

Notre pays s'est aussi laissé distancer par ses voisins dans le développement de la téléphonie interurbaine, nationale entendons-nous bien; car la France a été la première à inaugurer le service téléphonique international par la création de la ligne de Paris à Bruxelles, et cette inauguration a eu lieu au moment même où l'administration d'un grand empire, ressuscitant des procédés d'un autre âge, supprimait les rares communications téléphoniques établies entre quelques petites localités frontalières et le réseau d'une ville étrangère voisine.

Le rapprochement est d'autant plus permis que les statistiques ne tiennent guère compte de ces faits, auxquels pourtant on ne peut refuser une valeur économique et morale, sinon statistique.

Abstraction faite des États-Unis d'Amérique, où l'exploitation du télégraphe et du téléphone est entre les mains de Compagnies privées indépendantes du contrôle de l'État, le monopole télégraphique d'Etat existait en Europe au moment de l'invention du téléphone.

Dans certains pays, l'Allemagne, entre autres, l'Etat a immédiatement monopolisé le téléphone à son profit. Dans d'autres, la France, par exemple, il a accordé, au début, des concessions à diverses Compagnies, puis il a ensuite refusé toute concession pour construire et exploiter lui-même les nouveaux réseaux. Dans d'autres pays enfin, tous les réseaux urbains sont aux mains des Compagnies particulières.

Dès qu'il s'est agi d'établir les communications interurbaines, l'État est immédiatement intervenu en vertu de son monopole télégraphique, en sorte que dans les pays où les réseaux sont en totalité ou en partie entre les mains des Compagnies, le développement des liaisons interurbaines a été entravé par les compétitions des deux parties. C'est notamment le cas, en France, où les réseaux téléphoniques les plus importants, savoir ceux de Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Le Havre, etc., ont été construits et sont exploités par la [Société générale des téléphones](#), tandis que ceux de Lille, Reims, Roubaix-Tourcoing, Troyes, Lille, etc. sont sous la direction de l'Administration des télégraphes.

Le système [Van Rysselberghe](#) de télégraphie et de téléphonie simultanées donna lieu, au début, à de grandes espérances pour le développement futur de la téléphonie à grande distance; si ces expériences ne se sont pas toutes réalisées, elles ont du moins donné à la téléphonie interurbaine une impulsion qu'elle n'aurait sans doute pas eue de sitôt.

Les résultats satisfaisants obtenus en [Belgique](#) avec le système Van Rysselberghe, engagèrent l'Administration française à l'appliquer d'abord entre Le Havre et Rouen; après quelques tâtonnements, on réussit à faire bien fonctionner le système.

Encouragé par ce succès, on entreprit d'autres communications et actuellement (1888) Paris est relié avec Reims, Rouen, Le Havre, Lille et Bruxelles; l'inauguration de la communication avec Lyon et Marseille est attendue d'un jour à l'autre.

La première ligne importante ouverte au public a été celle de **Paris à Reims**, mettant en communication le réseau de cette ville et le palais de la Bourse; l'ouverture eut lieu le 1er décembre 1885.

Nous donnons quelques détails sur la construction de cette ligne, afin de mieux faire ressortir plus loin les modifications adoptées dans l'établissement des lignes téléphoniques actuelles.

Les communications ont été établies au moyen de conducteurs télégraphiques existant déjà et dont l'affectation a été conservée.

On a utilisé quatre conducteurs télégraphiques qui s'étendent sans discontinuité de Paris à Reims et dont trois se prolongent au-delà de cette dernière ville; l'un d'eux possède encore un parcours de 450 kilomètres au-delà de Reims. Trois conducteurs sont constitués par un fil de fer galvanisé de 4 millimètres de diamètre, le quatrième par un fil de 5 millimètres.

Tous ces conducteurs possèdent deux sections sous câble, savoir la traversée du tunnel de Vierzy, à 91 kilomètres de Paris et dont la longueur est de 1,4 k. m. environ, et la traversée de Paris, de la Bourse aux fortifications; cette dernière a été effectuée à l'aide de câbles spéciaux renfermant les conducteurs en cuivre sous gutta-percha et tressés deux à deux; le raccordement a lieu au point de jonction de la ligne sur chemin de fer avec le câble en égout et les séparateurs Van Rysselberghe sont placés en cet endroit. Le raccordement à Reims a lieu à l'aide d'un fil de bronze de 2 millimètres sur une longueur de 1,9 k. m.

Les éléments de la ligne sont alors :

- Embranchement spécial de Paris, en câble téléphonique .6,570 kilomètres
- Ligne aérienne télégraphique utilisée..... 153,862 km
- Câble sous plomb au tunnel de Vierzy..... 1,425 km
- Embranchement spécial de Reims en fil de bronze..... 1,900 km

Les quatre fils aériens sont placés, sur la plus grande partie du parcours, sur le côté gauche de la voie; de Paris à Reims, par Soissons, le côté droit est occupé par les nombreux fils de la Compagnie du Nord et par d'autres conducteurs de l'Etat. Un cinquième fil est placé sur les mêmes poteaux que les conducteurs téléphonique et des sert Roubaix.

A partir de Soissons, la voie appartient à la Compagnie de l'Est, mais la disposition des fils reste la même, le cinquième fil de 5 millimètres desservant alors Le Havre.

La ligne Paris-Reims est donc entièrement en fil de fer et a été installée dans les conditions prévues pour l'application du système Van Rysselberghe au moment où il a vu le jour; on sait que le savant belge se proposait simplement d'approprier les lignes télégraphiques au service téléphonique, tandis qu'on construit actuellement des lignes nouvelles pour le service téléphonique seulement, quitte à les utiliser ensuite pour le service télégraphique.

C'est qu'on a reconnu, depuis les premiers essais de M. van Rysselberghe, l'importance d'un facteur complètement ignoré jusqu'alors, savoir : la substitution du cuivre au fer dans les lignes téléphoniques pour les communications interurbaines. L'importance de cette substitution est très considérable, puisque la capacité et la selfinduction de la ligne sont beaucoup plus faibles, à résistances égales, avec du fil de cuivre qu'avec du fil de fer, et ces trois éléments sont ceux qui déterminent la qualité de la transmission téléphonique.

La baisse considérable qui s'était produite dans le prix du cuivre, jusqu'au récent relèvement du cours produit par les manœuvres du syndicat des métaux, a aussi beaucoup contribué à généraliser l'emploi des lignes de cuivre.

Dès que l'établissement de la ligne téléphonique Paris-Bruxelles fut décidé, les deux Administrations belge et française décidèrent qu'un circuit double en bronze serait posé entre ces deux villes.

La nécessité du circuit double pour les transmissions téléphoniques à longue distance est maintenant reconnue par tout le monde; c'est le seul moyen d'obtenir une transmission satisfaisante de la voix, indépendante des influences extérieures. Cette condition est aussi importante que l'emploi d'un conducteur bien isolé, de faible résistance, et de faible capacité.

Actuellement le cuivre, dont l'emploi pour la téléphonie interurbaine et même urbaine devient de plus en plus général, se présente sous forme de fils à quatre états différents: cuivre pur recuit, cuivre non recuit ou dur, bronze et fil composé.

Les fils de cuivre pur non recuits sont dépourvus de ténacité et servent à construire les âmes des câbles sous-marins ou souterrains pour la télégraphie, pour la téléphonie, la lumière électrique.

Les fils de cuivre dur sont employés surtout en Amérique; la charge de rupture des fils de petit diamètre va jusqu'à 45 kilogrammes par millimètre carré. Quant à la durée de ces fils, les renseignements précis manquent. Il semble, en tout cas, probable qu'avec le temps et sous l'influence de la température l'état moléculaire produit par l'écroutissage du cuivre doit se modifier, en sorte que les qualités mécaniques du fil, qui dépendent essentiellement de l'écroutissage, doivent aussi s'altérer.

Cependant, s'il en faut croire les renseignements de M. W. M. Mayer, les résultats obtenus par la Baltimore and Ohio Telegraph Co qui emploie plus de 12000 kilomètres de fils en cuivre dur, sont très rassurants, relativement aux modifications des propriétés mécaniques du fil; des essais faits sur les fils au moment de leur pose et après un service de quatre années, ont montré que leur ténacité et leur ductilité n'avaient subi aucune altération.

Le bronze est surtout employé sur le continent, soit comme bronze phosphoreux, silicieux ou chromeux; la ténacité de ces fils peut varier dans des limites étendues, mais, malheureusement, la résistance électrique varie en sens inverse. Pour les réseaux urbains, on emploie des fils de grande ténacité; ainsi, sur les réseaux français, le fil de bronze silicieux doit avoir une traction minima de rupture de 70 kilogrammes par millimètre carré. Les conducteurs des lignes interurbaines doivent avoir, par contre, une grande conductibilité. En Belgique, on exige pour tous les fils autres que celui de 1,4 m.m. une conductibilité de 95 % et une charge minima de rupture de 45 kilogrammes par millimètre carré. En France, la conductibilité doit être de 96 %, tandis que la charge de rupture limite est de 45 kilogrammes pour les fils de 2 millimètres et de 40

kilogrammes pour ceux de 4,5 m.m.

Le fil composé employé aux États-Unis est formé d'une âme d'acier recouverte de cuivre, il réunit ainsi la ténacité du premier à la conductibilité du second ; les ingénieurs américains paraissent satisfaits des résultats donnés par ce fil.

Après ces considérations sur les matériaux de construction des lignes téléphoniques, il nous resterait à donner quelques détails sur les autres lignes françaises. Outre les deux circuits en fer de Paris à Reims que nous avons étudiés précédemment, il faudrait considérer les lignes en fil de bronze silicieux de 2 millimètres, de Paris au Havre et à Lille, et la ligne télégraphique en fer, appropriée au service téléphonique, de Paris à Rouen; il faudrait y ajouter encore les deux lignes en bronze de Paris à Bruxelles: de Paris à Marseille. L'étude de ces dernières lignes notamment permettra, en se reportant à ce que nous avons dit de la ligne de Paris à Reims, de juger des changements considérables apportés à l'aménagement des lignes téléphoniques interurbaines.

Ces lignes téléphoniques ayant déjà été étudiées, nous ne nous arrêterons pas longtemps sur leur construction.

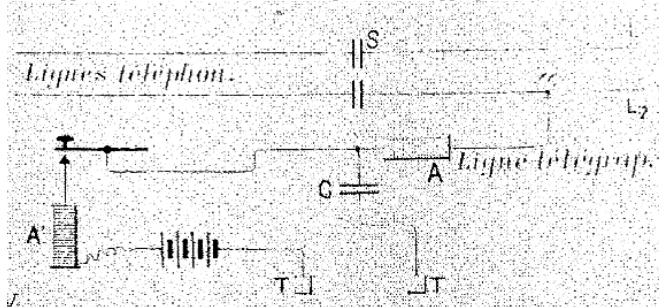
Pour les deux lignes de Paris à Bruxelles, on a employé du fil de bronze silicieux de 3 millimètres de diamètre et d'une conductibilité de 98 % de celle du cuivre pur et d'une résistance à la rupture de 42 à 45 kilogrammes par millimètre carré. Les croisements ont lieu en général tous les kilomètres, sauf dans les extrémités du parcours très chargées de fil, où ils ont lieu tous les 300 mètres.

Le dispositif du croisement est le même pour toutes les lignes, pour celles de Paris au Havre, de Paris à Lille, comme pour celles de Paris à Bruxelles et de Paris à Marseille.

Le fil de bronze silicieux de la ligne de Paris à Marseille a un diamètre de 4,5 m. m. et les mêmes propriétés mécaniques et électriques que le fil de 3 millimètres, déjà considéré.

En outre, tous les parcours souterrains de ces lignes sont effectués à l'aide de câbles Fortin-Hermann, suffisamment connus de nos lecteurs pour qu'il soit inutile de les décrire. La dépense d'une ligne spéciale en cuivre peut paraître exagérée, mais l'importance des frais est bien diminuée si l'on tient compte de l'affectation de cette ligne à double fil au service télégraphique.

Chaque ligne téléphonique donne à l'administration des télégraphes deux fils télégraphiques, dont les conditions de résistance et d'isolement ne laissent guère à désirer, vu les soins apportés à la construction ; il suffit, pour cela, d'appliquer le système van Rysselberghe, dont la figure 1 donne le schéma.



Les fils L1 et L2 formant le circuit téléphonique il suffit de placer le poste télégraphique en dérivation sur le fil L2 comme sur le fil L1 ; ce poste doit être muni des appareils anti-inducteurs bien connus, savoir : les deux électro-aimants gradués A et A' et le condensateur C ; les deux condensateurs séparateurs S servent à isoler la ligne téléphonique de la ligne télégraphique.

Les deux lignes de Paris à Bruxelles ont ainsi fourni des circuits téléphoniques excellents. Leur isolement et leur conductibilité sont assez grands pour que le service ait pu être continué à l'aide de ces fils, alors qu'il était interrompu à la suite des intempéries, sur toutes les autres lignes télégraphiques ordinaires. La nouvelle ligne de Paris à Marseille fournira également un appoint considérable au service télégraphique, si chargé entre ces deux villes.

Après le bref aperçu qui précède sur la construction des lignes téléphoniques, il faut considérer l'installation des appareils, et, en particulier, celle du bureau central de la téléphonie interurbaine, bureau installé, comme on sait, dans le palais de la Bourse, à Paris.

L'installation de ce bureau a été faite sous la direction de M. de la Touanne, ingénieur des télégraphes, qui est maintenant à la tête de l'exploitation. Nous devons à son aimable obligeance, les détails qui vont suivre.

Avant d'aller plus loin, disons que le bureau de téléphonie interurbaine est installé d'une manière assez défectueuse, à cause de l'exiguïté du local qui n'a pas permis de placer le tableau central en dehors de la salle d'attente, renfermant, en outre, les cabines de conversation A certaines heures de la journée, dans les moments où les affaires sont très actives, la salle en forme de couloir affectée au service téléphonique, est littéralement bondée de personnes attendant leur tour.

On conçoit combien le service doit être difficile et fatigant au milieu de toute cette foule; il faut vraiment admirer la sûreté et la célérité avec la quelle les employés remplissent leur service, nonobstant tous ces inconvénients.

Il résulte de cette réunion de tous les services dans la même salle, un désavantage très marqué pour le public. Les appels des employés de Paris sont entendus par toutes les personnes présentes et parmi celles-ci peuvent se trouver plusieurs concurrents ; on voit donc que la sûreté et la discrétion du service ne sont pas suffisamment sauvegardées. Les critiques qui précèdent n'atteignent que l'Administration télégraphique qui devrait trouver dans le Palais de la Bourse, ou ailleurs, un local suffisamment vaste. Il est vrai que ce transfert n'est peut-être pas facile, mais il est absolument nécessaire, vu l'extension toujours croissante de la téléphonie interurbaine.

Ce changement s'imposera forcément un jour ou l'autre, alors que la plus grande partie des villes de France seront reliées directement à Paris; mais plus on tardera, plus la modification sera coûteuse et difficile.

Au début de la téléphonie interurbaine, les communications s'effectuaient entre les bureaux centraux seulement, et non pas directement entre les abonnés. Plus tard, on a réalisé cette communication directe.

La difficulté de la communication directe résulte surtout de ce que les réseaux téléphoniques, sauf celui de Paris, sont construits avec un seul fil ; l'abonné de Paris peut être relié directement aux deux fils du circuit téléphonique, mais celui de Reims ou de Bruxelles ne peut l'être qu'indirectement, à l'aide d'une bobine d'induction ou translateur. Or, chacun sait que la présence d'un translateur dans un circuit téléphonique diminue dans une forte proportion l'intensité de la transmission ; pour permettre aux abonnés de Bruxelles, par exemple, de correspondre directement avec ceux de Paris, on a dû transformer leur circuit local à fil simple en circuit à fil double.

A Paris, les lignes téléphoniques interurbaines, aboutissant au bureau de la Bourse, sont en communication immédiate avec les appareils des cabines publiques. Les abonnés ordinaires du réseau de Paris sont reliés, par l'intermédiaire des bureaux de quartier, au bureau central de l'avenue de l'Opéra, relié par une ligne directe au bureau de la Bourse ; la communication de Bruxelles, par exemple, avec un abonné de Paris, a donc lieu par l'intermédiaire de ce dernier bureau.

Il existe, en outre, une troisième catégorie de communications ; certaines personnes ont, en effet, demandé la construction de lignes particulières allant de leur domicile au Palais de la Bourse. Il faut donc que l'installation puisse satisfaire au service de ces trois genres de communications.

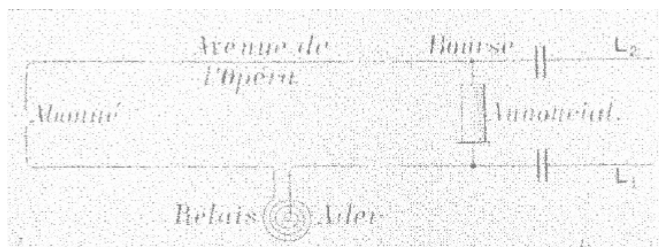
Nous ne dirons rien de l'installation des téléphones et des microphones ; les abonnés ont leur poste ordinaire. Au bureau de la Bourse on emploie le microphone d'[Arsonval](#), dont le fonctionnement est très satisfaisant ; la pile du microphone est la pile à potasse et oxyde de cuivre de M. M. Lalande et Chaperon, modèle à spirale ; le fonctionnement en est très régulier, malgré des fermetures de circuit très prolongées.

Par suite du caractère particulier des lignes téléphoniques interurbaines qui sont toutes utilisées simultanément par le service télégraphique, l'appel des abonnés et des bureaux centraux présente des difficultés spéciales.

Il faut permettre aux abonnés de Paris reliés à Bruxelles par l'intermédiaire du bureau de l'avenue de l'Opéra, de donner le signal de fin de conversation. Les fils interurbains étant aménagés suivant le système van Rysselberghe, la ligne téléphonique est coupée, en quelque sorte, par les condensateurs et ne peut pas donner passage à des courants permanents; il aurait donc fallu utiliser des courants alternatifs et installer chez chaque abonné, à côté de sa batterie ordinaire, une bobine de Ruhmkorff, pour servir aux appels, si M. de la Touanne n'avait eu l'idée d'une solution beaucoup plus simple et plus pratique, permettant de ne changer en rien l'installation et les habitudes des abonnés.

« On sait que, par suite des extra-courants développés dans un électro-aimant, au moment où varie l'intensité du courant qui le parcourt, il peut offrir au passage des courants téléphoniques une résistance fictive de beaucoup supérieure à celle due au fil enroulé seulement.

« Malgré les appréhensions qui faisaient redouter pour les communications à longue distance, un grand affaiblissement de la voix, si on plaçait une dérivation quelconque entre les fils de la double ligne, on supposa qu'en choisissant un électro-aimant convenable (fig. 2) on pourrait, sans dommage, le mettre en dérivation et lui faire jouer le rôle d'annonciateur fermant le circuit parisien, tandis que la dérivation ainsi offerte aux courants présenterait une résistance pratiquement suffisante pour que, sur le circuit principal, la voix ne fut pas diminuée d'une manière appréciable.



L'expérience réussit parfaitement ».

L'annonciateur est constitué par un électro-aimant droit à pôles recourbés et à joues épanouies de quatre centimètres de longueur ; la résistance totale des spires est de 800 ohms environ.

Cet annonciateur a la même forme qu'un relais américain datant de 1863 et que M. de la Touanne a retrouvé, après avoir imaginé le modèle ci-dessus, dans les collections de la direction générale des télégraphes. L'armature de cet électro-aimant, attirée par le courant permanent de l'abonné, déclenche le guichet qui tombe et avertit l'employé que la conversation est terminée.

Outre le bureau de la Bourse, il faut aussi avertir le bureau central de l'avenue de l'Opéra, par l'intermédiaire duquel la communication est établie. Or, comme nous l'avons dit plus haut, les liaisons des lignes d'abonnés sont faites, dans le cas des communications à grande distance, en excluant du circuit tous les électro-aimants dont les effets perturbateurs sont bien connus aujourd'hui.

La Société générale des téléphones a proposé alors et fait adopter un relais de construction particulière, de faible résistance et sans noyau de fer doux. Ce relais, dû à M. [Ader](#), est formé d'une sorte de galette de fil, mobile à l'extrémité d'un pendule, dans le champ d'un aimant permanent et fermant, dans son mouvement, un circuit local qui comprend un appareil d'appel.

L'appel des abonnés reliés directement à la Bourse offrait une nouvelle difficulté ; ces abonnés étant à des distances variables et, pour quelques-uns, assez considérables, il aurait fallu, pour les appeler, une pile relativement forte dont le courant aurait alors provoqué l'aimantation du noyau en fer doux de l'annonciateur placé à demeure en dérivation sur la ligne; lorsqu'à son tour l'abonné aurait voulu appeler, l'annonciateur n'aurait plus fonctionné, ou mal fonctionné, au cas où le courant n'aurait pas eu une direction convenable provoquant la désaimantation du noyau de fer de l'annonciateur.

C'est pourquoi l'appel des abonnés directs se fait à l'aide d'une machine magnéto-électrique fournissant des courants alternatifs dont l'intensité est graduellement décroissante avec la vitesse de rotation, ce qui donne une valeur très faible au magnétisme résiduel.

La pile du poste téléphonique ordinaire de l'abonné rencontre donc les conditions les plus favorables pour actionner l'annonciateur, quelque soit le sens du courant; l'abonné reçoit, par contre, une sonnerie polarisée à côté de celle qui lui sert pour les appels locaux.

Les systèmes que nous venons de décrire se rapportent tous aux appels des abonnés de Paris.

L'appel des deux bureaux urbains se fait, comme on sait, au moyen de l'appel phonique imaginé par M. [Sieur](#). Quoique cet appareil ne soit pas inconnu de nos lecteurs, rappelons-en le principe en quelques mots.

Imaginons un téléphone sur la membrane duquel repose une pointe fixée à l'extrémité d'un pendule très mobile ; si le téléphone est parcouru par un courant ondulatoire, le pendule sera chassé par les vibrations de la membrane et cessera d'avoir avec elle un bon contact. On peut ainsi obtenir un signal à l'aide d'une pile locale en fermant celle-ci d'un côté à travers une sonnerie ou un annonciateur, de l'autre par la membrane et le pendule.

Lorsque la membrane téléphonique est au repos, la majeure partie du courant suit le circuit dont elle fait partie, et le reste est insuffisant pour faire marcher la sonnerie; quand, au contraire, le pendule est chassé, le contact devenant mauvais, le courant passe en totalité dans la sonnerie qui se met en mouvement. Ce montage est celui qu'avait adopté M. Van Rysselberghe ; son appareil était en outre lourd et massif, et la construction en était passablement défectueuse.

M. de la Touanne a réduit l'usure de la pile en évitant de la fermer en court-circuit; pour cela, il a établi un annonciateur à enroulement différentiel de grande résistance, l'un des circuits étant fermé directement sur la pile, l'autre indirectement à travers le pendule et la membrane.

Quand le pendule est au repos, l'action des deux courants s'annule ; quand il oscille, au contraire, l'un des deux prédomine et le guichet de l'annonciateur tombe; la pile, dans cette combinaison n'est donc jamais fermée en court-circuit. Ce procédé s'est montré bien meilleur que celui qui consistait à intercaler l'annonciateur directement dans le circuit de la pile, de la membrane et du pendule, le signal étant dû à l'abandon de l'armature par l'électro-aimant; le fonctionnement de ce système est beaucoup moins sûr et moins franc que celui du précédent.

La figure 3 donne une vue de l'appel phonique.

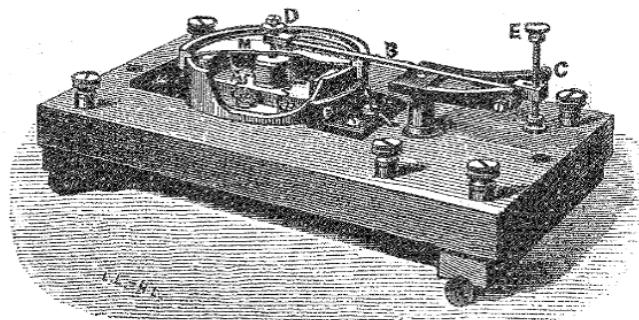


Fig. 3

A est un aimant permanent sur lequel la bobine est fixée avec son noyau également aimanté,

Cette bobine porte un enroulement double imaginé par M. de la Touanne, pour combattre les effets d'induction sur la ligne. L'appel phonique étant intercalé dans la ligne, pendant toute la durée de la conversation, on a remarqué que si l'embrochage de cet appareil avait lieu avec un enroulement simple, l'équilibre des deux fils était rompu et l'on entendait alors beaucoup plus distinctement la friture télégraphique. Cette expérience montrant bien l'importance de la similitude parfaite des deux moitiés du circuit, M. de la Touanne a réparti les spires de l'appel phonique sur les deux moitiés L1, et L2 du circuit de l'abonné (fig. 6) en employant un enroulement bifilaire. Malgré la séparation des deux actions du courant sur la membrane téléphonique, son fonctionnement ne laisse rien à désirer.

Le petit pendule B oscille autour de l'axe C, et le contact a lieu entre la pointe D et la membrane M. Les deux petites masses E placées au-dessus de l'axe d'oscillation et fixées aux extrémités d'une même tige filetée servent à régler la position du centre de gravité par rapport au plan de la membrane et à modifier à volonté le contact de celle-ci avec la pointe D. L'appareil se place verticalement contre la paroi. La tige filetée étant horizontale et très près de l'axe, la pesanteur ne peut pas en provoquer le déplacement à la faveur des vibrations dues aux appels; le réglage une fois obtenu est ainsi permanent.

Si l'on compare cet appareil avec le modèle primitif de M. van Rysselberghe, on remarque, outre les dimensions plus restreintes et le soin apporté à la construction et au réglage de toutes ses parties, que la tige du petit pendule composé est un peu plus longue; on a en effet augmenté sa période d'oscillation afin qu'elle ne coïncide pas avec celle du ressort de la bobine de Rhumkorff qui produit le courant oscillatoire d'appel.

L'installation des cabines n'offre rien de particulier. La figure 4 donne la reproduction de l'intérieur de l'une d'elles. Le poste est un poste micro-téléphonique ordinaire avec microphone Ader ou d'Arsonval et téléphones d'Arsonval.

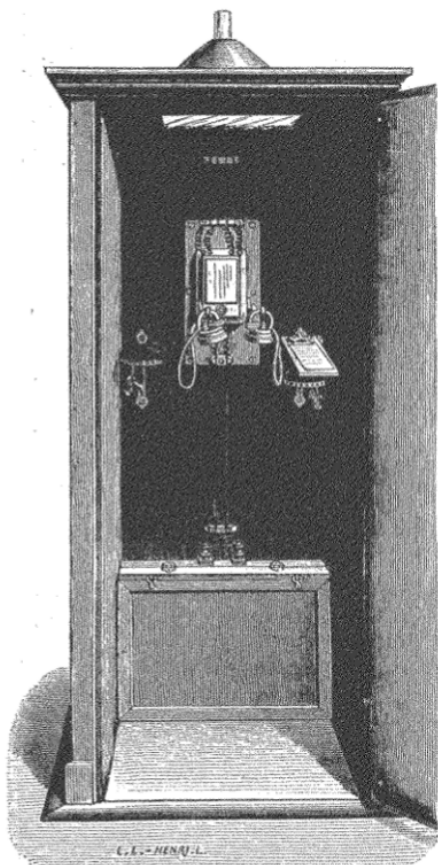


Fig 4

La pile du microphone est formée par six éléments Lalande-Chaperon groupés en deux séries de trois éléments et renfermés dans la caisse placée à la partie inférieure de la cabine; L'un des deux appui-bras placés à la hauteur du microphone a subi une petite modification; on y a adapté un petit pupitre qui peut se replier à volonté contre la paroi, et dont l'utilité a bientôt été appréciée par le monde des affaires qui fréquente le bureau téléphonique de la Bourse.

Le bureau de la Bourse renferme actuellement sept cabines; elles n'ont pas d'affectation spéciale quoique l'on utilise toujours, autant que possible, la même cabine pour le service de la même ligne; ainsi, pour la ligne la plus difficile, on prendra de préférence la cabine dont le poste micro-téléphonique est le meilleur.

Le tableau général est représenté par la figure 5; il renferme les 6 séries correspondantes de contact A, C, D, A', C', D' et les contacts placés en F; ces contacts sont du système à crochets de Sieur, en usage dans le réseau téléphonique de Paris; le tableau porte, en outre, les 2 séries d'annonceurs à guichets B et B' et les 16 annonceurs E.

Les postes téléphoniques des employés qui desservent le tableau sont au nombre de deux, en T et T'; M est le générateur magnéto-électrique employé pour l'appel des abonnés reliés directement au bureau de la Bourse; R, R' sont les deux boutons sur lesquels pressent les employés lorsqu'ils veulent appeler le poste de l'avenue de l'Opéra et les bureaux centraux des villes desservies; en pressant sur M on ferme le circuit primaire d'une bobine de Rhumkorff dont le courant secondaire est envoyé à volonté sur l'une ou l'autre des lignes à l'aide des cordons et des crochets mobiles.

Au tableau central aboutissent d'abord les 7 lignes à longue distance qui sont: les deux circuits de Bruxelles, les deux circuits de Reims, puis ceux de Lille, de Rouen et du Havre; il faut y ajouter les 7 circuits qui relient le bureau de la Bourse avec l'avenue de l'Opéra, puis les deux circuits particuliers de l'Agence Havas et de la Compagnie générale transatlantique, enfin les 8 circuits qui aboutissent aux postes micro-téléphoniques des cabines de la Bourse et à la cabine du service de nuit.

Dans quelques semaines, il faudra encore y ajouter la ligne de Paris à Marseille, desservant également Lyon.

Les lignes interurbaines aboutissent aux crochets des rangées A et A', et après passage de l'appel phonique à ceux de C et C', les circuits des cabines aux crochets des rangées D et D' et enfin les autres aux crochets de la série F; les annonceurs des rangées B et B' correspondent aux lignes de A et A' et ceux de la série E aux crochets de F.

Les annonceurs de B et B' sont donc commandés par les appels phoniques des lignes correspondantes; ils sont, comme nous l'avons déjà dit, à enroulement différentiel; ceux de la série E sont placés en dérivation sur le circuit téléphonique de l'abonné.

Considérons un circuit, par exemple, le circuit n° 1, de Bruxelles; les extrémités L1, L2 de ce circuit, branchées sur la ligne téléphonique à l'aide des deux condensateurs séparateurs, sont reliées aux deux crochets du contact numéro 1 de la rangée, contact que nous désignerons pour abrégé par A.

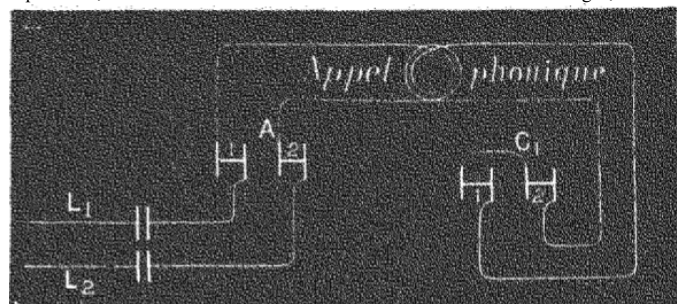


Fig 6

Au repos, ces crochets sont en contact avec les vis numéros 1 et 2; le courant venant de L, passe donc (fig. 6) par le ressort et la vis 1 puis de là à travers un des enroulements de l'électro-aimant de l'appel phonique; après avoir traversé les ressorts et les vis du contact C, il arrive dans le second enroulement de l'appel et enfin au ressort et à la vis 2 pour regagner ensuite le fil L2.

Le courant d'appel traverse donc les spires de l'appel phonique qui actionne l'annonceur correspondant B. L'employé se met alors en communication avec Bruxelles en intercalant son appareil téléphonique T dans le circuit; pour cela il insère le crochet mobile qui termine les deux cordons de son appareil téléphonique dans le crochet fixe A. Si l'abonné de Bruxelles, par exemple, demande la communication avec un abonné de Paris, l'employé place alors un crochet dans le contact C, et l'autre dans un des 7 contacts qui correspondent au bureau de l'avenue de l'Opéra; ces deux crochets étant reliés par un cordon souple.

Le bureau de l'avenue de l'Opéra donne alors la communication avec l'abonné demandé. Lorsque la conversation est terminée, celui-ci presse sur son bouton d'appel et envoie un courant permanent qui déclenche l'annonceur inséré en dérivation sur la ligne. L'employé du bureau central peut contrôler la conversation et donner les indications nécessaires aux deux correspondants en mettant son appareil téléphonique en dérivation sur la ligne par l'insertion de sa fiche dans le crochet correspondant des rangées A et A', dans le crochet A., par exemple, pour le cas que nous avons considéré.

Pour appeler Bruxelles, l'employé place le crochet de la bobine de Rhumkorff dans le crochet fixe A, et presse ensuite sur le bouton; R les courants induits de la bobine sont alors lancés sur la ligne et actionnent l'appel phonique de Bruxelles.

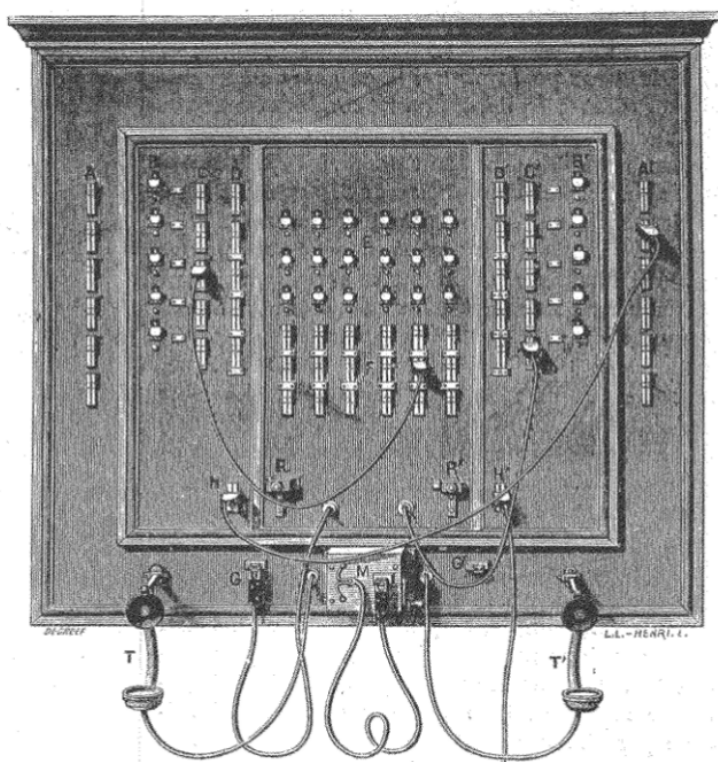


Fig 5

Les détails qui précèdent suffisent à montrer le fonctionnement du tableau central et de l'installation du bureau de la Bourse.

Il nous reste à donner quelques indications sur la régularité du service et le fonctionnement de l'installation complète. Nous ne considérerons pas la question des taxes et celle de l'affluence du public; nous y reviendrons d'ailleurs prochaine ment et nous étudierons alors les observations que M. de la Touanne a faites au bureau de la Bourse et les conclusions qu'il en a tirées.

Considérées au point de vue technique seulement, on peut dire que les communications interurbaines qui partent actuellement de Paris donnent des résultats excellents: lignes sont en cuivre.

La communication avec Bruxelles, par exemple, est excellente; les conversations entre bureaux centraux sont aussi faciles qu'entre abonnés du même réseau; la voix est forte, nette et bien timbrée. Au début du service, la transmission était encore meilleure que maintenant, ce qui provenait de la qualité de la ligne et des appareils employés. Entre abonnés la transmission est moins bonne, car les postes d'abonnés ne peuvent pas être réglés aussi facilement que ceux des bureaux centraux.

A ce point de vue, Bruxelles est dans un état d'infériorité bien marqué; on emploie dans le réseau de cette ville les microphones [Blake](#) qui sont excellents lorsqu'ils sont bien réglés, mais qui ont le grand inconvénient de se dérégler très facilement; ce cas se présente fréquemment, trop fréquemment même pour la régularité du service.

Par contre, les abonnés de Bruxelles voulant correspondre avec Paris ont un circuit double, qui permet une communication plus parfaite. Les abonnés de Bruxelles seulement partagent cet avantage; ceux de Reims, de Lille, de Rouen et du Havre n'ont qu'un fil simple.

Les communications avec Lille et le Havre qui ont lieu par une ligne en bronze de 2 millimètres sont aussi très bonnes; on n'en peut pas dire autant de celles avec Reims (163 kilomètres) et Rouen (132 kilomètres); les circuits de ces deux liaisons sont en fer; on a utilisé pour Rouen comme pour Reims les fils télégraphiques existants.

La transmission avec Reims, entre bureaux centraux est assez difficile, la voix est faible, peu nette, mais avec un peu d'habitude on peut converser assez facilement. On sent bien qu'on est à la limite de la transmission.

La ligne de Rouen, de 30 kilomètres plus courte, donne une transmission assez bonne, bien meilleure que celle de Reims, mais pas aussi bonne que celle du Havre. Le service gagnerait en rapidité et en qualité si l'on remplaçait les deux circuits en fer de Paris à Reims par un seul circuit en cuivre.

L'ouverture imminente de la ligne de Paris à Marseille ajoutera un nouveau chaînon aux communications qui vont s'établir dans un avenir prochain entre Paris et les villes de province, et qui donneront, il faut l'espérer, une nouvelle impulsion au développement des réseaux locaux.

Quelles que soient les critiques dont le système de M. van Rysselberghe a été l'objet, on est forcé de reconnaître que c'est grâce à lui que des communications aussi étendues ont pu être établies.

On lui a injustement reproché des mécomptes dont les causes devaient être cherchées partout ailleurs, dans l'emploi des translateurs et dans celui des lignes en fer, par exemple; au point de vue télégraphique, il charge bien un peu la ligne par l'intercalation des électro-aimants et des condensateurs, mais sans lui aurait-on construit la ligne de Paris à Marseille qui aurait dû être alors établie sur un tracé nouveau, au lieu d'utiliser simplement les poteaux existants, comme on l'a fait ?

Dans ce qui précède, nous avons étudié spécialement l'installation des bureaux téléphoniques de la Bourse, sans nous attacher aux détails des applications qui ont été faites du système de M. van Rysselberghe; ce système est trop connu de chacun pour que nous ayons cru utile d'étudier en détail les connexions établies sur les lignes appropriées.

Le développement de la téléphonie interurbaine n'est donc plus qu'une affaire de temps. La voie à suivre est trouvée, et il ne reste plus qu'à marcher dans la direction indiquée par l'expérience de ces dernières années. Cependant, deux facteurs, outre le temps, interviennent encore dans ce développement, savoir : le prix de revient des lignes et leur rendement ; mais, en considérant ces deux facteurs, nous entrerions en plein dans le côté économique et financier de la téléphonie interurbaine, et nous sortirions du cadre de notre travail ; aussi, réservons-nous l'étude de cette question pour un prochain article.

1888 Suite de l'évolution Paris Marseille :

L'inauguration officielle de la ligne téléphonique directe de Paris à Marseille, a eu lieu vendredi matin, le 3 de ce mois d'août.

La première communication a été échangée entre M. Peÿtral, ministre des Finances, qui se trouvait à Marseille, et M. Coulon; le directeur général des Postes et Télégraphes, à Paris.

Le décret fixant les taxes n'ayant été publié que le jour même, les délais de promulgation n'ont pas permis d'ouvrir la ligne au public avant le lundi suivant, le 6 août.

La ligne pouvant être également utilisée pour les communications entre Paris et Lyon, un avis de la direction générale des postes et télégraphes va déterminer l'alternance des heures auxquelles les communications pourront avoir lieu, soit entre Paris et Marseille, soit entre Paris et Lyon, et vice versa.

Aux termes du décret de promulgation, la taxe à percevoir pour les correspondances téléphoniques échangées entre les villes suivantes est fixée provisoirement, pour cinq minutes de conversation, à 3 francs entre Paris et Marseille, 2 francs entre Paris et Lyon, et 1 fr. 50 entre Lyon et Marseille.

Septembre 1888 LES TARIFS DE LA TÉLÉPHONIE INTERURBAINE

Nous avons étudié précédemment la construction et l'installation des lignes téléphoniques interurbaines en France et à l'étranger, mais sans tenir compte du côté financier et économique de la question. Nous voulons maintenant essayer de combler cette lacune et nous nous efforcerons de tirer de notre étude des conclusions aussi précises que possible.

Les tarifs de la téléphonie interurbaine dépendent d'une manière intime des frais de réfection et d'amortissement des lignes et appareils et des dépenses de l'exploitation. Il faut évidemment fixer les tarifs de manière que le rendement financier soit suffisant, non seulement pour couvrir les frais de l'exploitation et le service des intérêts et de l'amortissement, mais aussi pour donner un bénéfice convenable.

Cette considération est nécessaire, aussi bien si c'est l'Etat qui exploite que si c'est une compagnie privée : la seconde vise à faire des bénéfices pour les répartir aux actionnaires, le premier pour les appliquer à multiplier et à étendre les lignes sans faire appel au budget.

Ayant de discuter sur l'extension possible et probable de la téléphonie interurbaine, il faut avoir une base solide pour juger du rendement des lignes projetées.

Pour être rémunérateur, ce rendement dépend d'une taxe que le public n'est que trop disposé à trouver un peu élevée. Il nous faut donc justifier cette taxe et, pour cela, nous étudierons successivement tous les éléments qui influent sur les tarifs.

Dans la partie de notre travail qui traite des dépenses de la construction, de l'entretien et de l'exploitation des lignes téléphoniques, nous nous sommes surtout guidé sur les calculs que M. de la Touanne a publiés dans les Annales Télégraphiques.

Nous commencerons donc par étudier le prix d'établissement de la ligne et des appareils.

a) Soient : L la longueur de la ligne en kilomètres, d le diamètre en millimètres du fil à employer, R la résistance et p le poids kilométrique du fil de même alliage et de 1 millimètre de diamètre. La résistance de chaque fil aura pour expression $X = RL / d^2$ (2=au carré)

Il faut fixer la valeur de la résistance que l'on veut donner à la ligne ; actuellement, en donnant au circuit double une résistance de 2 000 ohms, on se trouve encore dans les conditions d'une bonne transmission moyenne ; pour des lignes de très grande longueur, l'influence de la capacité tendrait à diminuer cette valeur limite. On aura donc $x = 1\ 000$ pour chaque circuit, d'où $d^2 = RL / 1000$; le poids total de fil employé dans la ligne à deux fils est donc $P = 2p RL^2 / 1000$ d'où, pour le prix S du fil, s'étant celui de l'unité de poids, $S = (2 \text{ sp } R / 1000) L^2$

b) La valeur moyenne des frais de pose étant de m par kilomètre, la construction de la ligne que nous supposons formée de fils aériens posés sur des appuis existants, s'élève donc à m L.

c) La ligne étant construite sur des poteaux existants, il faut armer les fils télégraphiques voisins d'appareils anti-inducteurs van Rysselberghe, ce qui occasionne une dépense fixée par M. de la Touanne à une somme variable de 10 francs par kilomètre, plus une somme fixe qu'on peut évaluer à 10000 francs pour les lignes de 300 kilomètres et plus, et à la moitié de cette somme pour les lignes plus courtes.

d) L'achat des microphones, pour les postes extrêmes, des cabines, des accessoires, occasionne une dépense de 1 800 francs environ.

Quant aux dépenses courantes, elles se composent :

e) De l'entretien des lignes, e par kilomètre.

f) De celui des appareils;

g) Du loyer des immeubles ;

h) Du traitement du personnel, composé de deux employés par ligne, un à chaque extrémité; ces traitements s'élèvent à 4000 francs en moyenne ; il faut ajouter à cette somme le salaire du garçon de bureau, du mécanicien, que l'on peut fixer à 600 francs par ligne;

j) De l'amortissement, en dix ans, du capital engagé et de l'intérêt de celui-ci à 5 % ; le taux de l'amortissement est de 0,08723, en admettant, pour les annuités, un intérêt de 3 %.

En considérant ce qui précède, on voit que la longueur de la ligne intervient, sous une double forme, dans le prix de revient, d'abord au carré pour le prix d'achat du fil, puis à la simple puissance pour le prix de construction. Les termes en L1 et L2 prennent rapidement une importance prépondérante ; l'amortissement varie donc comme le carré de la distance, et l'entretien de la ligne comme cette distance seulement. Or, le nombre de communications qu'il est possible d'établir est indépendant de la longueur de la ligne: le prix de revient de chaque communication est donc proportionnellement beaucoup plus élevé sur une longue ligne que sur une ligne de faible longueur.

Comme le fait remarquer M. de la Touanne, il serait donc illogique d'établir, dès le début, une taxe uniforme, car on se trouverait en face de ce dilemme : exploiter les longues lignes sur une base ruineuse, ou créer des taxes prohibitives pour les lignes courtes. Plus tard, on pourra arriver à une certaine compensation, quand la multiplication des lignes à taxes modiques et rémunératrices balancera les déficits provenant des longues lignes moins nombreuses.

On sait mieux l'influence de la longueur des lignes sur les charges annuelles, en faisant les calculs d'après les indications précédentes pour les lignes de longueurs différentes, variant entre 50 et 1200 kilomètres.

Avec M. de la Touanne, nous prendrons pour les constantes des formules que nous avons établies plus haut, les valeurs suivantes :

$R = 21$ ohms, ce qui équivaut à une conductibilité de 95 % de celle du cuivre pur

$p = 7,15$ kilogrammes (densité 9,1) ;

$s = 3$ francs; ce prix est un peu élevé mais non exagéré, si l'on tient compte de la hausse actuelle des prix du cuivre ;

ces chiffres se rapportent à des fils de bronze.

Dans le calcul des frais de pose, on a admis 150 francs par kilomètre pour l'ensemble des deux fils et, dans les frais d'entretien, on a tenu compte du droit d'usage à payer à l'administration télégraphique, pour l'utilisation des appuis télégraphiques ; l'entretien et le droit d'usage réunis ont été fixés à 50 francs par kilomètre.

Avec les nombres ci-dessus, le calcul donne pour le diamètre du fil à employer pour des lignes

de longueurs différentes, les valeurs suivantes :

Ligne de 50 kilomètres. 1,02 millimètres de diamètre

--- 100 -----	1,45 ---
--- 150 -----	1,78 ---
--- 200 -----	2,05 ---
--- 300 -----	2,05 ---
--- 600 -----	3,5 ---
--- 1200 -----	5,0 ---

On voit donc que le diamètre du fil, pour une ligne de 300 kilomètres de longueur est de 2,5 m.m. ; pour des longueurs inférieures, le diamètre diminue, mais, dans la pratique, on ne prendra pas, même pour des lignes de 50 kilomètres, un fil inférieur à 2,5 m.m. ; car, outre les considérations relatives à la résistance mécanique de la ligne qui ne peut être indéfiniment abaissée, il faut tenir compte des raccordements des lignes téléphoniques rayonnant à 100 ou 200 kilomètres du même centre ; ces raccordements reconstituant des lignes de 300 kilomètres et plus, on se trouve de nouveau à la limite supérieure de la transmission.

Dans le calcul du prix de revient, il faut distinguer deux cas :

1° Le fil sert exclusivement à la téléphonie ;

2° Il est employé simultanément pour la téléphonie et pour la télégraphie.

Dans le premier cas, la totalité des frais d'amortissement et d'entretien est supportée par la téléphonie ; dans le second, il faut taire le partage de ces frais entre les deux exploitations. Mais ce partage n'est pas très facile, car si l'on utilise avec empressement les conducteurs téléphoniques pour les transmissions télégraphiques, on aurait reculé devant la dépense s'il avait fallu les poser de suite pour l'usage exclusif de la télégraphie.

L'évaluation des parts respectives des deux exploitations varie donc suivant les circonstances.

M. de la Touanne, pour simplifier la répartition, impute à la télégraphie la totalité des frais d'entretien de la ligne, le service des intérêts et l'amortissement étant supportés en entier par la téléphonie.

Cette manière de voir ne tient peut-être pas suffisamment compte de tous les éléments en jeu; elle est, en particulier, défavorable aux longues lignes. C'est pourquoi nous avons refait les calculs, en mettant au compte de la télégraphie le tiers des frais d'établissement et la moitié des frais d'entretien de la ligne.

Nous ne prétendons pas que ce mode de répartition des frais soit meilleur que le précédent ; il donne seulement un élément d'appréciation de plus.

Dans le tableau qui résume les calculs indiqués plus haut, nous avons placé, sous la rubrique A, la dépense annuelle et le prix de revient de chaque communication, calculés dans l'hypothèse que la ligne est à l'usage exclusif de la téléphonie ; sous les rubriques B et C se trouvent les mêmes éléments calculés d'après les deux manières indiquées plus haut, dans le cas d'une exploitation simultanée de la ligne par le télégraphe et par le téléphone.

Origine des dépenses	50 kilomètres	100 kilomètres	150 kilomètres	200 kilomètres	300 kilomètres	600 kilomètres	1 200 kilomètres
I. — Fils servant exclusivement à la téléphonie							
Prix du fil.....	fr. 13 513	fr. 27 027	fr. 40 540	fr. 54 054	fr. 81 081	fr. 321 324	fr. 1 297 296
Frais de pose du fil.....	7 500	15 000	22 500	30 000	45 000	90 000	180 000
Anti-induction des fils télégraph. voisins	5 000	5 000	5 000	5 000	10 000	10 000	10 000
Cabines et microphones.....	500	1 000	1 500	2 000	3 000	6 000	12 000
Frais généraux, 5 o/o.....	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
	1 415	2 491	3 567	4 642	7 044	21 600	75 055
Total.....	29 728	52 318	74 907	97 946	147 925	453 730	1 576 151
Annuité pour intérêt et amortissement (13,7231 o/o).....	4 100	7 200	10 300	13 400	20 300	62 250	216 300
Entretien de la ligne.....	2 500	5 000	7 500	10 000	15 000	30 000	60 000
Entretien des appareils.....	560	560	560	560	560	560	560
Locations.....	625	625	625	625	625	625	625
Traitements.....	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600
Frais généraux, 5 o/o.....	414	539	664	789	1 039	1 789	3 289
Total.....	8 700	11 300	13 950	16 600	21 800	36 600	69 100
A. — Dépense annuelle (1).....	12 800	18 500	24 250	30 000	42 600	99 850	285 400
Couverte par 15 000 communications à.....	0,86	1,24	1,62	2,00	2,81	6,66	19,03
II. — Fils servant en même temps à la télégraphie							
B. — Dépense annuelle.....	10 174	13 274	16 374	19 474	26 374	68 324	216 374
Couverte par 15 000 communications à.....	0,68	0,89	1,10	1,30	1,76	4,56	14,42
C. — Dépense annuelle.....	10 117	13 499	16 879	20 257	27 482	63 491	181 774
Couverte par 15 000 communications à.....	0,67	0,90	1,12	1,37	1,83	4,23	12,12
(1) Somme des nombres en caractères noirs.							

Deux faits principaux résultent des calculs précédents: d'abord, le prix élevé des communications téléphoniques pour les distances considérables ; ensuite, l'abaissement notable du prix de revient de chaque communication pour les lignes affectées également au service télégraphique.

Pour une ligne de 1200 kilomètres, le prix de chaque communication ressort donc à 19 francs dans le premier cas, et à 12 fr. 10 c. dans le second, d'après le calcul G; l'utilisation du fil par la télégraphie amène donc une diminution de 37 % dans le prix de chaque communication. Cette diminution n'est que de 35 % pour une ligne de 300 kilomètres, et de 22 % pour une ligne de 50 kilomètres:

Nous avons représenté par les courbes A et G de la figure 7, les variations du prix de chaque communication, avec la longueur de la ligne, ce prix étant calculé d'après les hypothèses A et G mentionnées plus haut.

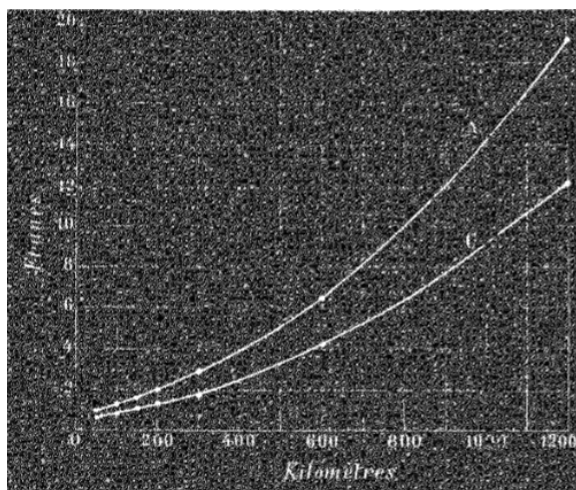


Fig 7

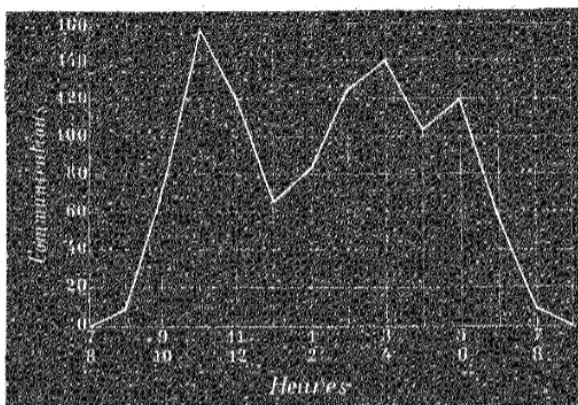


Fig 8

Comme le fait remarquer M. de la Touanne, c'est dans l'utilisation simultanée du même circuit pour la téléphonie et la télégraphie qu'on trouvera probablement les moyens d'atténuer, sans péril, les taxes afférentes aux longues lignes; c'est, en effet, sur les directions qu'elles desservent qu'on manque, en général, de conducteurs télégraphiques ou, du moins, qu'on a le plus besoin d'en établir dans de bonnes conditions de conductibilité. Il y a là une cause de nivellement relatif entre les tarifs des lignes longues et ceux des lignes courtes.

Nous avons admis un nombre de communications égal à 15 000 par année; ce nombre peut paraître un peu bas; il l'est en effet; mais, dans l'établissement du devis d'une ligne, il vaut mieux se baser sur un faible trafic que sur un mouvement d'affaires accentué.

La durée de chaque communication a été fixée généralement à 5 minutes; 50 communications par jour correspondent donc à une utilisation complète de la ligne pendant un peu plus de quatre heures. Mais, rien n'est plus variable que le trafic téléphonique; les communications se succèdent rapidement au moment où les affaires sont le plus actives. On connaît fort bien ce phénomène dans tous les réseaux téléphoniques urbains. Le nombre des communications passe par deux maxima bien marqués, dont l'heure varie suivant les habitudes locales; la courbe, figure 8, montre, par exemple, les variations des communications effectuées à la station centrale du réseau de Montréal le 30 juin 1886.

On a relevé, au bureau de la téléphonie interurbaine, à la Bourse de Paris, pour tous les jours ouvrables des quatre semaines comprises entre le 18 septembre et le 16 octobre, le nombre des communications échangées entre Paris et le Havre pendant les différentes heures de la journée; les résultats ont été totalisés, et l'on a construit avec ces données la courbe de la figure 9, où les intervalles horaires sont portés en abscisses, et le nombre total correspondant aux communications pendant les 24 jours ouvrables est porté verticalement.

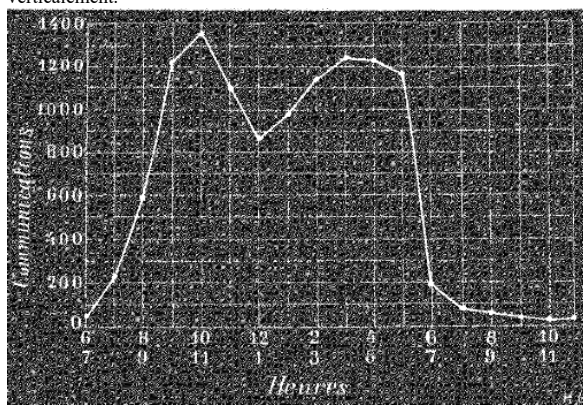


Fig 9

Cette courbe montre très nettement l'affluence des correspondants à certains moments de la journée; il en résulte des retards souvent très considérables qui causent un grand préjudice au service téléphonique, le public se lassant d'attendre pendant une heure la communication demandée.

Les taxes téléphoniques trop basses avec une seule ligne amènent donc un encombrement et, partant, donnent lieu à un service défectueux. Il est donc préférable d'augmenter les taxes, de manière à avoir un public régulier, que l'on peut alors contenter, et qui, par son affluence normale, permet, à l'aide des bénéfices réalisés, de songer à la construction d'un second circuit.

Une autre cause de l'encombrement des lignes provient de ce que l'unité de durée des communications est un peu trop grande; on sait qu'elle est de cinq minutes. Il en résulte que les correspondants se laissent aller volontiers à des conversations inutiles; cet inconvénient ne pourra qu'aller en augmentant, le public s'habituant de plus en plus à utiliser complètement le temps qui lui est laissé.

Ainsi, sur la ligne de Paris-Bruxelles, on a relevé, du 5 au 14 mai 1887, 62 communications d'une minute, 127 de 2, 96 de 3, 42 de 4, et 49 de 5, soit 285 conversations au-dessous de 3 minutes, et 91 de plus de 3; au mois de décembre de la même année, il n'y a plus de conversations d'une minute; celles de 2 minutes ne s'élèvent plus qu'à 53, celles de 3 sont montées à 121, celles de 4 à 83, et celles de 5 à 139; on a donc 174 conversations de 3 minutes et au-dessus, et 222 de plus de 3. La durée moyenne de chaque conversation donc passé de 2,70 minutes à 3,78 minutes, ce qui fait une augmentation de 40 %.

Dans l'intérieur des réseaux urbains, où les conversations ont lieu entre les abonnés pour qui la préoccupation d'utiliser tout le temps payé n'existe pas; la durée moyenne d'une conversation est de 3 minutes. C'est pourquoi on devrait fixer la durée de chaque conversation à 3 minutes au lieu de 5; c'est d'ailleurs ce qui a été fait déjà sur la ligne de Hambourg à Berlin.

La durée de la communication téléphonique a une certaine analogie avec le nombre de mots d'un télégramme. Au début de la télégraphie, on a généralement établi les tarifs sur la base du télégramme de 20 mots; le nombre de mots de chaque télégramme s'élevait alors à plus de 15 en moyenne. Dès que les taxes ont été calculées à raison de tant par mot, ce nombre moyen s'est rapidement abaissé; en Suisse, par exemple, il atteint à peine 11 environ; l'éducation du public s'est donc faite dans le sens d'une rédaction plus concise des télégrammes. Le phénomène analogue aura lieu pour la téléphonie interurbaine.

Il nous semblerait même plus rationnel d'établir les tarifs de la téléphonie interurbaine de la manière suivante:

- La taxe d'une communication se composerait d'une taxe fixe, déterminée par la longueur de la ligne, plus une taxe variable calculée à raison de tant par minute de conversation; la durée de chaque conversation ne pouvant excéder 10 minutes.
- La taxe fixe et la taxe mobile seraient fixées de manière à obtenir la taxe ordinaire pour une conversation de 3 minutes.

Ainsi, pour la ligne de Paris-Bruxelles, où la taxe est de 3 francs par conversation normale (fixée à 5 minutes), le prix de chaque communication serait calculé sur la base d'une taxe fixe de t franc, et d'une taxe variable de 50 centimes par minute. La taxe fixe de 1 franc resterait acquise à l'administration, au cas où la communication n'aurait pu avoir lieu, par suite de l'absence du correspondant appelé. Calculée de cette manière, la taxe serait de 1 fr. 50 c. pour la conversation d'une minute, de 2 fr. 50 c. pour celle de 3 minutes, de 3 fr. 50 c. pour celle de 5, et de 6 francs pour celle de 10 minutes. Pour la ligne de Paris à Lille, par exemple, où la taxe actuelle est de 1 franc par 5 minutes, la nouvelle taxe se composerait d'un droit fixe de 50 centimes et d'un droit proportionnel de 25 centimes par minute.

Les correspondants ayant tout intérêt à abréger la conversation, la ligne pourrait desservir un public plus nombreux, surtout en temps de presse, et les recettes augmenteraient d'autant, tout en offrant au public un service plus perfectionné.

On objectera peut-être à ce mode de calcul qu'il est un peu compliqué; on a fait la même objection au tarif mobile en télégraphie, qui a néanmoins conquis rapidement la faveur du public. L'observation de la durée de chaque conversation n'est pas aussi difficile qu'on le croit. En tout cas, rien ne serait plus simple que d'installer dans chaque cabine un compteur chronométrique se mettant en marche dès que l'employé qui a établi la communication, en ferme la porte sur le correspondant, et s'arrêtant aussitôt que celui-ci l'ouvre, à la fin de la conversation.

Le principal obstacle à l'établissement des communications téléphoniques à grande distance réside donc dans le prix de revient trop considérable de chaque communication, et ce prix de revient est en grande partie déterminé par les frais de construction de la ligne. Ces frais énormes deviennent absolument prohibitifs pour des distances un peu élevées.

Il ne faut pas cependant désespérer de l'avenir de la téléphonie à grande distance; on arrivera certainement à diminuer les prix de revient établis plus haut. L'emploi du cuivre dur au lieu du bronze amènerait déjà une économie de 15 % environ. Ensuite, les cours du cuivre ne pourront certainement pas se maintenir au taux actuel pendant lon et qui sait si la réaction qui suivra certainement la hausse exagérée que le marché subit en ce moment, ne permettra pas d'atteindre des prix stables de moitié moins éli qu'aujourd'hui.

En outre, les grandes lignes télégraphiques en fer seront peu à peu remplacées par des fils en cuivre qu'on aura soin de choisir de manière à pouvoir être utilisées par la téléphonie; il est, à cet égard, très heureux que les besoins de la télégraphie rapide soient les mêmes que ceux de la téléphonie, leurs exigences réunies pouvant provoquer la construction d'une ligne que l'une d'elles seulement n'aurait pas décidée.

Enfin, les essais de téléphonie multiples entrepris en Amérique aboutiront sans doute à un résultat pratique; ce succès équivaudra alors à une diminution de moitié du prix d- revient de chaque communication.

Toutes ces causes réunies détermineront certainement une diminution sensible dans le prix des communications et cette diminution provoquera à son tour une extension considérable et rapide de la téléphonie interurbaine.

En considérant la France seulement, on peut se demander quelle serait l'extension du réseau téléphonique interurbain. Les prévisions sont grandement facilitées par la suprématie politique, financière et commerciale de Paris qui formera naturellement le centre du grand réseau interurbain français. Les premières lignes auront donc pour but de relier les villes les plus importantes au point de vue du trafic avec Paris.

Les circuits devant être établis de manière à assurer une communication téléphonique aussi parfaite qu'entre abonnés du même réseau, il faudra donc donner aux fils les dimensions adoptées précédemment.

Pour toutes les lignes dont la longueur est inférieure à 300 kilomètres, on emploierait un fil de 2,5 m.m. et pour les autres un fil dont le diamètre serait calculé d'après les mêmes conditions.

Il en résulterait donc une différence bien marquée entre les réseaux reliés à Paris. Tous ceux dont la distance totale, calculée en passant par Paris est inférieure à 300 kilomètres, pourraient être mis en communication par l'intermédiaire du bureau de téléphonie interurbaine de Paris.

Pour fixer les idées, voici la liste de quelques villes de province avec la distance (légale) de Paris, en kilomètres : Troyes (161), Le Havre (213), Rouen (126), Amiens (128), Lille (214), Reims (161), Nancy (316), Troyes (161), Dijon (304), Bourges (232), Orléans (115), Tours (236), Angers (302).

En augmentant de 1 millimètre le diamètre du fil de ces lignes, c'est-à-dire en lui (donnant une valeur de 3,5 m. m., on pourrait alors réunir toutes ces villes entre elles sans que la limite de 600 kilomètres fut sensiblement dépassée; il est vrai que la dépense de cuivre serait doublée. Ce qui précède montre déjà combien le problème est plus difficile que pour un pays moins étendu ; il suffit pour s'en convaincre de considérer la solution proposée dans le Journal télégraphique de

Berne, n° du 25 octobre 1886, par M. le Dr Rothen, directeur-adjoint des télégraphes suisses, pour assurer l'établissement des communications interurbaines en Suisse. Les difficultés augmenteraient encore, si l'on voulait rattacher les villes les plus éloignées; quelques exemples feront mieux ressortir les frais énormes qu'occasionnerait l'extension complète du réseau interurbain. Ainsi, Marseille est à 833 kilomètres de Paris (distance légale), Nice à 880, Montpellier à 750, Toulouse à 706, Bordeaux à 561, Nantes à 427, Brest à 574, Saint-Étienne à 464, Lyon à 468, Besançon à 388.

Quant à la téléphonie internationale qui consisterait à relier les principales villes de l'Europe entr'elles, on peut la considérer comme bien problématique tant que des progrès nouveaux n'auront pas permis de s'affranchir des conditions qui rendent la construction des lignes si coûteuses. Il faut, en effet, se rappeler que Paris est à 2000 kilomètres de Naples, à 2100 de Lisbonne, à 2700 de Saint-Petersbourg et à 3200 de Constantinople.

Le projet de M. van Rysselberghe de faire de Vienne, en Autriche, le centre d'un réseau téléphonique international, nous paraît pour le moins aussi éloigné de sa réalisation, car il y a un fait qu'on semble oublier trop souvent. On est porté à confondre la transmission téléphonique obtenue dans des essais scientifiques avec celle des conversations ordinaires; la transmission peut être possible sur une ligne donnée entre gens du métier et dans des conditions particulières, sans qu'on

puisse songer à en faire profiter le public. A cet égard, il faut adopter comme règle que toute communication téléphonique, pour être comme ciale, doit être aussi bonne que dans l'intérieur d'un réseau urbain et avec de bons appareils.

Revenant au projet de réseau interurbain français, il nous faut voir si les avantages de ce réseau seraient aussi grands qu'on le pense. Les communications directes, de Lille à Paris, par exemple, pourraient être établies sans retard; il n'en serait, par contre, pas de même des communications indirectes, de Lille à Dijon par exemple, car il faudrait alors immobiliser les deux lignes de Paris-Lille et de Paris-Dijon, et attendre, en général, un certain temps, que ces lignes fussent libres. Il en résulterait donc facilement un encombrement, sur certaines lignes tout au moins, et les correspondants devraient attendre longtemps la communication demandée; or, l'attente trop longue d'une communication est la négation même du service téléphonique; ce dernier suppose, en effet, l'instantanéité de la transmission conjointement avec le caractère direct et personnel de celle-ci.

Ces deux facteurs surtout caractérisent la téléphonie interurbaine, comparativement à la télégraphie qui transmet la correspondance même indirectement par voie de réexpédition.

Il faudrait donc, coûte que coûte, satisfaire les exigences du public et organiser un service très rapide, de manière à éviter l'encombrement des lignes.

Comme le fait remarquer M. de la Touanne, le moyen le plus sûr consisterait à établir des taxes très élevées qui éloigneraient le public, pour lequel la communication téléphonique peut être remplacée sans inconvénient par une communication télégraphique. « Les fortes taxes effraient beaucoup moins qu'on ne l'imagine le public commerçant. La marchandise de haut prix, a-t-on dit à propos de la tarification des chemins de fer, supporte facilement les taxes de transport; son écoulement est facilité par ailleurs, tandis que la marchandise courante est forcée de calculer jusqu'aux frais les plus minimes. Il en est ainsi des communications téléphoniques. La valeur en est extrêmement variable et, par suite, le prix en peut être modifié dans de larges limites ; la communication à 200 ou 300 kilomètres est déjà tout autrement appréciable qu'une communication à 4 ou 5, et le correspondant n'hésitera pas, pour l'avoir, à quintupler ou sextupler sa dépense.

« Entre New-York et Philadelphie, dont la distance est celle de Paris à Reims, la taxe est de 5 francs (1 dollar). On objecte parfois que dans ces conditions, la télégraphie doit opposer une concurrence ruineuse; un ingénieur de la Compagnie propriétaire naturellement porté, par conséquent, à s'exagérer le danger, répond à cela qu'il n'en est rien et que, comme la poste, comme le télégraphe lui-même, le téléphone a un champ d'activité propre et bien distinct.

« Aucun individu ne paiera un dollar pour un message téléphonique s'il peut atteindre le même résultat par l'envoi d'un télégramme de 10 cents (50 centimes), mais il ne dépensera pas davantage 10 cents pour un télégramme si une carte postale de 1 cent lui suffit. Si la téléphonie à longue distance est en compétition avec une industrie existante, c'est avec celle des chemins de fer, de la même manière à peu près que la téléphonie locale empièterait sur l'industrie des voitures et des omnibus. On ne voit pas d'ailleurs que les Compagnies de transport et de téléphonie souffrent de la concurrence ».

Nous nous arrêterons sur cette citation de M. de la Touanne; dans un prochain article nous étudierons les tarifs adoptés en France et à l'étranger, et les modifications qu'ils ont subies avec le temps ; dans cet article nous ferons également une étude aussi complète que possible de l'extension qu'a prise la téléphonie interurbaine dans les principaux pays étrangers....

La suite de l'interurbain en France est repris dans la page : [LIGNES TÉLÉPHONIQUES INTERURBAINES](#)

1888 DESIGNATION DES LIGNES	Distance en Km	Date de la mise en service
Rouen-Havre	90	01 Jan 1885
Paris-Reims	172	01 Dec 1885
Elbeuf-Louviers	20	01 Fev 1886
Rouen-Elbeuf	20	01 Fev 1886
Rouen-Louviers	40	01 Fev 1886
Paris-Havre	228	08 Mai 1887
Paris-Rouen	140	25 Juin 1887
Paris-Lille	250	01 Dec 1887
ParisBruxelles.1ecircuit	335	24 Fev 1887
ParisBruxelles.2.circuit		15 Mars1888
Paris-Lyon	512	06 Août 1888
Paris-Marseille	863	06 Août 1888
Marseille-Lyon	352	06 Août 1888
Paris-Versailles	19	18 Nov 1889

(1) Réseau tout à fait local et limité.