

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

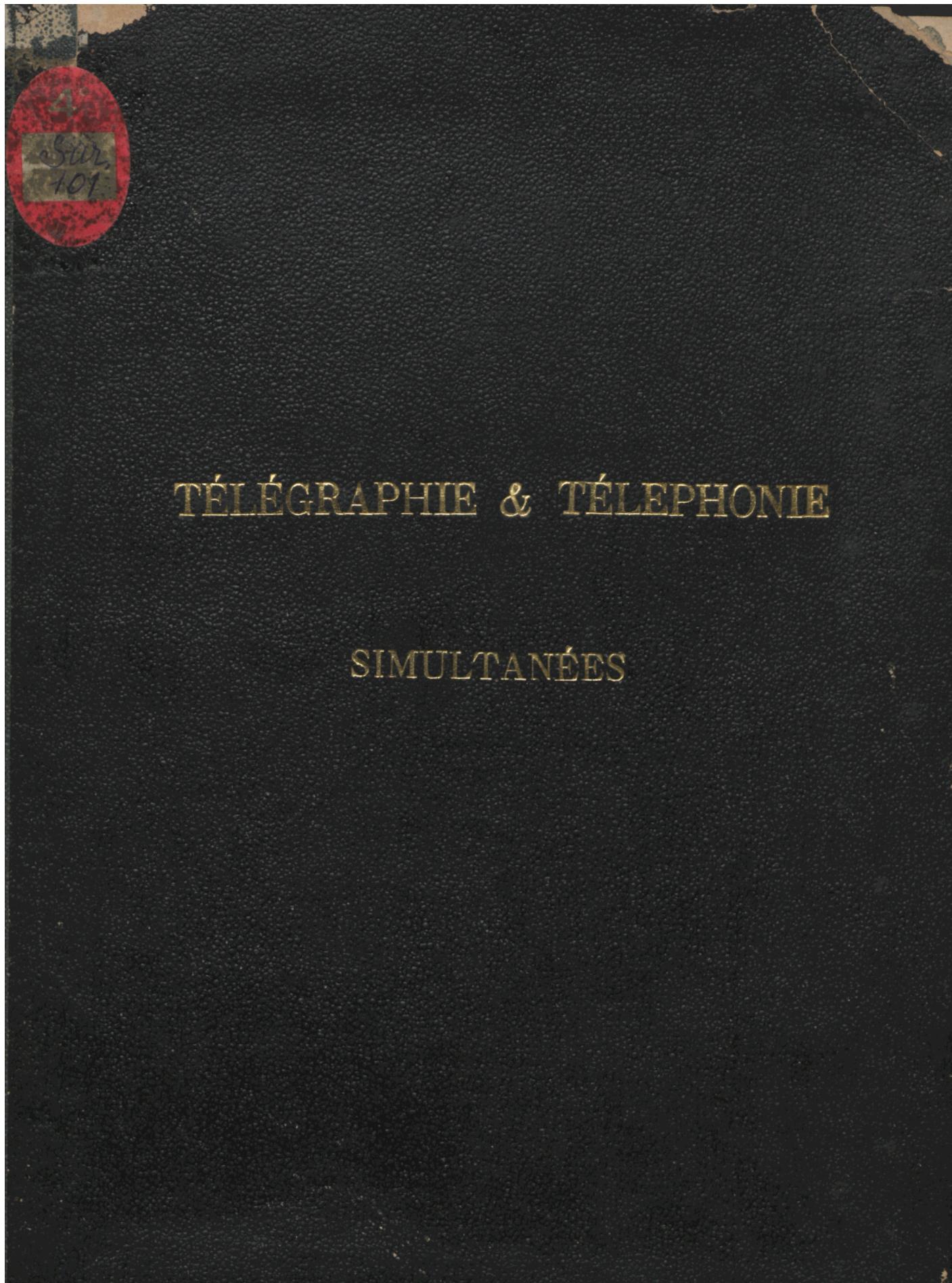
4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Mourlon, Charles (1851-1932)
Titre	Système de télégraphie et de téléphonie simultanées par les mêmes fils de F. van Rysselberghe
Adresse	Bruxelles : F. Hayez, imprimeur de l'Académie royale de Belgique, 1884
Collation	1 vol. (35 p.) : ill., tabl. ; 29 cm
Nombre d'images	39
Cote	CNAM-BIB 4 Sar 101
Sujet(s)	Lignes de transmission (télécommunications) Rysselberghe, François van (1846-1893) Télégraphe Téléphone
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?4SAR101



A Monsieur E Fortinier

Chief du Service télégraphique de la
Compagnie des chemins de fer de l'Est
et de la Compagnie des chemins de fer
de Paris à Lyon et à la Méditerranée

Bonapartie d'Estienne

Charles Montrouge

22 juillet 84.

Sans 101

~~H. Haye~~ SYSTÈME
DE
TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE SIMULTANÉES
PAR LES MÊMES FILS

DE
F. VAN RYSELBERGHE.

NOTICE

PAR

CHARLES MOURLON,

SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ BELGE D'ÉLECTRICIENS,

Membre du Comité de l'électricité de l'Exposition universelle d'Anvers,
ancien Secrétaire du Comité belge du groupe (industrie-électricité à l'Exposition
internationale et coloniale d'Amsterdam,



BRUXELLES

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADEMIE ROYALE DE BELGIQUE
Rue de Louvain, 108.

1884

Depuis l'apparition du merveilleux appareil de Graham Bell on n'a pas eu à enregistrer d'invention qui, par son caractère pratique, soit appelée à rendre de plus grands services que la découverte du savant météorologue de l'Observatoire royal de Bruxelles.

Dès les premières expériences faites par M. F. Van Rysselberghe la presse scientifique, tant en Belgique qu'à l'étranger, s'est occupée à différentes reprises de son invention.

Mais comme la science ne devait pas seule profiter de cette admirable invention et que celle-ci est entrée maintenant dans le domaine de la pratique en intéressant tout à la fois le commerce, l'industrie et la finance, il était opportun d'en donner une description qui s'adressât plutôt à la généralité du public qu'aux spécialistes en matière de télégraphie.

— 4 —

Tel est le but de cette Notice. Tout en donnant une idée générale du système et en passant en revue les principales expériences qui ont été faites, nous nous sommes efforcé de démontrer par des chiffres extraits de documents officiels les avantages immenses que retireront les Gouvernements, lorsqu'à l'exemple de la Belgique ils adopteront pour leurs services télégraphiques l'invention de M. F. Van Rysselberghe.

C. M.

CHAPITRE PREMIER.

Dès le début de la téléphonie on ne tarda pas à comprendre combien cette admirable invention pourrait rendre de services au commerce et à l'industrie si l'on parvenait à établir des communications téléphoniques à grandes distances, de ville à ville, de pays à pays. On songea naturellement à utiliser les poteaux télégraphiques en plaçant sur ceux-ci, pour l'essai du téléphone, un fil parallèle à ceux du télégraphe. Mais immédiatement on se trouva en présence d'un obstacle énorme, « *l'induction* », qui se traduit dans le téléphone par des bruits intenses : un crépitement continu, des éclats pénibles à l'oreille, quelque chose d'indéfinissable qu'on désigne parfois sous le nom de « friture téléphonique ».

Ces bruits, qui couvrent la voix et rendent toute communication impossible, proviennent de l'ensemble des signaux télégraphiques transmis par les fils voisins de celui que l'on emploie pour l'expérience. C'est un effet d'influence réciproque qu'exercent les

uns sur les autres tous conducteurs parallèles soumis à des variations de courants électriques.

Toutes les fois que l'état électrique d'un fil change — et il change brusquement à chaque émission ou extinction de courant, — tout fil parallèle en éprouve le contre-coup et se trouve parcouru par un courant momentané qui possède beaucoup d'énergie mais qui ne dure qu'un instant. C'est cette réaction brusque, ce *courant induit*, comme on l'appelle, qui vient secouer la plaque vibrante du téléphone et lui fait rendre le son aigu et perçant d'un coup sec.

Tous les signaux télégraphiques transmis se répercuteent ainsi dans le téléphone et les bruits qui se font entendre sur un fil quelconque ont leurs échos sur les fils parallèles et voisins.

Tout fil, en pénétrant sur un territoire donné, amène avec lui et répand, sur le réseau auquel il vient se mêler, les bruits lointains des télegrammes échangés non seulement dans son pays d'origine, mais dans tous ceux qu'il a successivement traversés; ces échos réunis forment un bruissement qui rappelle vaguement celui de la mer aux jours de tempête et d'orage.

Tel est le grave obstacle qui, dès le début, s'est opposé à l'établissement de communications téléphoniques à grandes distances. Mais si déjà ces bruits se répèrent avec cette intensité sur un fil qui se trouve dans le voisinage des fils télégraphiques, que sera-ce si on installe un téléphone sur les fils mêmes du télégraphe? Pouvait-on songer à supprimer le vacarme qui se produisait alors et qui était vraiment assourdissant?

Néanmoins, tel est le problème que M. Van Rysselberghe a eu l'audace de se poser et qu'il est parvenu à résoudre. Nous disons l'audace, car les difficultés de la question n'étaient pas seulement grandes, elles étaient nombreuses.

Admettons que l'on se rende maître de l'induction, comment pourra-t-on maintenir le secret de la correspondance télégraphique? Il ne suffira pas de rendre celle-ci « inaudible », il faudra empêcher que le téléphone ne puisse en aucune façon intercepter les télégrammes transmis par le fil auquel il sera relié. De plus, comment empêcher que le téléphoniste, tenant le fil télégraphique en sa possession, n'ait la faculté d'y lancer des courants, de l'isoler, de le mettre sur terre, etc.?

Comment empêcher que ces manœuvres malveillantes ou inconscientes ne puissent jamais troubler le télégraphe; en un mot, comment assurer l'indépendance mutuelle des deux services?

Que d'autres aient eu la même idée, qu'ils se soient posé le même problème, avant ou après M. Van Rysselberghe, c'est possible, c'est même certain; mais il est incontestable que lui seul a résolu le problème tel qu'il vient d'être posé, c'est-à-dire tel qu'il le fallait pour que la solution soit applicable. Et malgré tout le retentissement que la découverte du jeune savant belge a eu dans le monde de l'électricité comme dans celui des affaires, on n'a pas trouvé jusqu'à présent d'autre solution que la sienne (1).

On ne pouvait d'ailleurs imaginer rien de plus simple.

(1) Pour couper court à certaines réclamations de priorité qui pourraient se produire il suffira d'indiquer que *les premiers brevets belges* de M. F. Van Rysselberghe, ceux qui contiennent les principes de l'invention, datent du 20 février 1882 et des 14 et 17 mai de la même année, tandis que le brevet général, pris à la maturité de toutes les questions de détail, est du 16 novembre 1885.

CHAPITRE II.

Tout le système de M. F. Van Rysselberghe repose sur le fait suivant découvert par lui : *lorsqu'on enlève la brusquerie des émissions et des extinctions de courants, ceux-ci deviennent inaudibles au téléphone.*

Aux courants brusques il substitue pour le télégraphe des *courants graduels*, c'est-à-dire des courants qui vont crescendo en commençant et decrescendo en finissant. Cette graduation, qui a lieu dans une durée inappréciable, s'obtient par l'intervention dans le circuit de petits électro-aimants *graduateurs* ou encore en mettant sur la ligne des condensateurs faisant l'office de *dérivateurs*, ou, enfin, si l'on veut obtenir des résultats plus parfaits, en combinant des électro-aimants avec des condensateurs.

Condensateurs et électro-aimants agissent ici comme réservoirs d'électricité absorbant une certaine quantité du courant, quantité qu'ils restituent à la rupture du circuit (1).

(1) « Un électro-aimant est une bobine de fil métallique avec noyau en fer doux.
» Lorsqu'un courant commence à circuler dans une bobine ainsi construite, le
» noyau en fer s'aimante graduellement, d'où absorption graduelle d'une certaine
» quantité d'énergie électrique; au contraire, lorsque le courant cesse dans cette
» bobine, le noyau se désaimante graduellement, d'où restitution graduelle de
» l'énergie absorbée au commencement du courant. »
« Un condensateur est formé par la superposition alternative de feuilles de

Pour bien comprendre le fonctionnement de ces appareils servons-nous d'une comparaison donnée par l'inventeur :

« Ces électro-aimants et ces condensateurs sont à l'égard des courants électriques ce que sont les réservoirs à air dans les pompes à incendie ; ce sont des poches qui se remplissent et qui se vident graduellement, enlevant ainsi toute brusquerie dans les changements de pression électrique ».

Sous l'influence de courants gradués de cette façon la membrane du téléphone fléchit bien encore, *mais elle ne vibre plus* : dès lors, elle ne donne plus de son au passage du courant télégraphique.

En d'autres termes, les courants télégraphiques deviennent complètement silencieux, inaudibles, qu'ils soient directs, induits ou dérivés.

Dès lors que l'on applique, *d'une manière générale*, à tous les télégraphes de l'Europe cette combinaison d'un condensateur avec électro-aimant qui forme la caractéristique de l'invention de M. Van Rysselberghe et à l'instant tout le réseau européen deviendra silencieux. Alors on pourra, non seulement organiser la téléphonie de ville à ville par des fils attachés aux mêmes poteaux que les fils télégraphiques, mais utiliser ceux-ci eux-mêmes pour la téléphonie. Ceci bien entendu en complétant le système anti-inducteur par un dispositif qui assure l'indépendance des deux services ; en d'autres termes, en établissant entre

» papier et d'étain réunies de façon que l'ensemble constitue deux grandes surfaces métalliques séparées simplement par une couche mince de matière isolante. L'une de ces surfaces étant mise en communication avec une ligne télégraphique, l'autre étant reliée à la terre, à chaque émission d'électricité sur le fil le condensateur en absorbe graduellement une certaine quantité, quantité qu'il restitue graduellement lorsque l'émission cesse. » (Note de l'inventeur.)

la ligne télégraphique et l'embranchement téléphonique une séparation telle qu'elle livre passage aux courants rapides ondulatoires et peu intenses de la téléphonie, mais qu'elle barre le passage aux courants du télégraphe qui sont de nature essentiellement différente.

Cette séparation, c'est encore par une comparaison émanée de l'inventeur que nous tâcherons d'en rendre compte. « Ainsi, » a dit M. Van Rysselberghe, le soleil nous envoie simultanément « de la chaleur et de la lumière, deux mouvements vibratoires qui affectent nos sens de manière différente. Or, que l'on couvre d'une couche de peinture noire le vitrage d'une serre exposée au soleil, la lumière ne passera plus, mais la chaleur passera toujours. D'autre part, qu'on reçoive un rayon solaire sur une solution d'alum, cette fois c'est la lumière qui passe tandis que la chaleur est absorbée. »

De même il suffit d'un condensateur de faible capacité pour barrer le passage aux courants du télégraphe tout en transmettant intégralement les courants ondulatoires de la téléphonie.

On voit que le système de M. Van Rysselberghe est surtout remarquable par sa grande simplicité. Il est vrai que même pour une seule communication téléphonique à établir, ne fût-ce qu'à titre expérimental, il exige, à la rigueur, l'appropriation générale de tout le réseau télégraphique.

Par contre cette appropriation générale étant faite, tous les fils du télégraphe deviennent simultanément disponibles pour la téléphonie.

Veut-on se rendre compte de l'importance économique de la découverte du jeune savant belge, que l'on consulte le tableau annexé à cette notice et donnant pour chaque pays l'étendue

des fils télégraphiques. On arrive pour le monde entier à un développement total de *2,726,779 kilomètres de fils.*

La valeur moyenne est de 150 francs le kilomètre, soit pour les *2,726,779* kilomètres de fils précédés :

un capital engagé de fr. 409,026,850
calculant l'entretien des fils sur la base admise de
10 p. %, on arrive à une dépense annuelle de fr. 40,901,683

Tels seraient aussi la dépense première et l'entretien annuel d'un réseau téléphonique spécial s'il fallait l'établir à part pour les communications verbales à grandes distances.

Or le coût d'appropriation de tout le réseau existant à la téléphonie et à la télégraphie simultanées peut être évalué approximativement à 10 francs le kilomètre, non compris les droits de brevet.

Soit pour les *2,726,779* kilomètres de fils une dépense de fr. 27,267,790

Done, d'une part, dépense de 409,016,850

D'autre part, dépense de 27,267,790

Soit, en employant le système Van Rysselberghe, une première économie de . . . fr. 581,749,060 plus une économie annuelle de 40,901,683

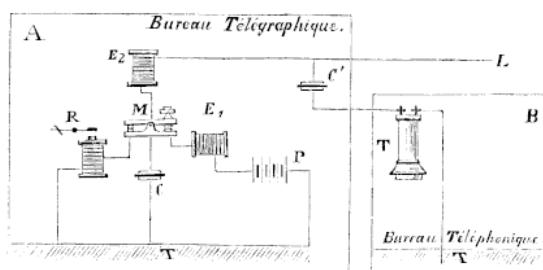
On conçoit l'émotion bien naturelle que ces considérations ont produite dans le monde des affaires.

L'opportunité du système Van Rysselberghe est d'autant plus grande que tout service téléphonique *pour être parfait* nécessite, pour un nombre donné de communications à établir, deux fois plus de fils que n'en exigerait le télégraphe.

En effet, un réseau parfait exige pour chaque communication verbale un circuit métallique complet avec un fil de retour et cela à cause de l'induction téléphonique que l'on constate dans tous les réseaux à fil simple et qui ne peut être combattu efficacement que par l'emploi du double fil. Pour compléter sa méthode M. Van Rysselberghe avait donc à imaginer un dispositif qui permet l'accouplement de deux fils télégraphiques, de telle façon que tout en restant distincts au point de vue du télégraphe et tout en fournissant à celui-ci deux communications indépendantes, les deux fils ne formassent pourtant qu'un seul circuit téléphonique complet. En outre, le double fil ne détruit complètement les effets de l'induction téléphonique qu'à la condition de former par rapport à l'ensemble de tous les autres fils un système absolument symétrique et cette condition théorique étant rarement satisfaite dans l'état actuel des réseaux, le dispositif à imaginer devait remédier à ces défauts de symétrie.

Nous allons, par les deux figures qui suivent, donner une idée générale du système :

(Figure 1.)

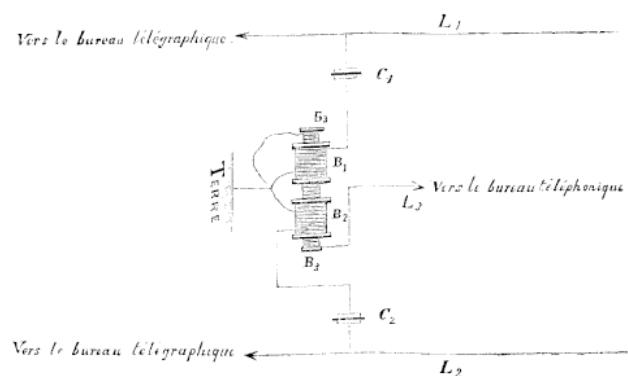


M figure le manipulateur et R le récepteur d'un appareil télégraphique quelconque, P la pile.

E_1 et E_2 sont deux électro-aimants graduateurs placés, le premier entre la pile et le manipulateur, le second entre le manipulateur et la ligne L_2 , enfin C est un condensateur-graduateur placé en dérivation sur la ligne entre les deux électro-aimants.

C est un condensateur de faible capacité relié, d'une part à la ligne, d'autre part à un poste téléphonique quelconque T . Moyennant cette disposition le bureau télégraphique A et le bureau téléphonique B pourront employer simultanément le même fil sans gêne réciproque, avec une entière indépendance et sans que les opérateurs du télégraphe aient à se préoccuper en rien des agissements ou conversations des agents du téléphone.

(Figure II.)



La figure II représente le dispositif pour l'accouplement de deux fils télégraphiques distincts L_1 et L_2 en un circuit téléphonique complet.

C_1 et C_2 sont deux condensateurs-séparateurs de faible capacité;

B_1 , B_2 , deux bobines différentielles induisant une troisième

bobine B_3 ; l'une des extrémités de chacune de ces bobines communique avec la terre;

B_1 communique en outre avec la ligne télégraphique L_1 ;

B_2 avec la ligne L_2 ;

B_3 avec la ligne L_3 qui se dirige vers le bureau central des téléphones.

Il est clair que les fils L_1 et L_2 sont à desservir par des télégraphes munis des dispositions anti-inductrices comme celles indiquées à la figure I.

CHAPITRE III.

Les explications qui précèdent indiquent clairement que pour détruire l'induction télégraphique, ainsi que pour opérer par les mêmes fils la transmission simultanée de télegrammes et de messages parlés, M. Van Rysselberghe, contrairement à une idée assez répandue, n'a recours ni à des téléphones, ni à des microphones spéciaux. Tout le travail d'appropriation s'accomplit dans les bureaux du télégraphe. C'est le télégraphe et non le téléphone

qu'il fallait modifier de façon à le rendre silencieux. Cela fait, on parle et l'on écoute sur les fils ainsi préparés à l'aide de microphones et de téléphones *quelconques*.

Le silence télégraphique est obtenu dans une mesure plus ou moins complète suivant que le système graduateur a été appliqué d'une façon plus ou moins générale. S'il reste quelque bruit d'induction dans le téléphone, c'est que par raison d'économie on s'est abstenu de munir un certain nombre d'appareils télégraphiques du système graduateur; car on peut garantir qu'une appropriation complète donne le silence total.

D'autre part, la correspondance parlée est plus ou moins bonne suivant la valeur plus ou moins grande du système téléphonique mis en œuvre.

En Belgique, par exemple, les Compagnies de téléphones ont conservé les postes Blake Bell installés dès l'origine chez leurs abonnés. L'expérience a démontré que ces appareils sont suffisants pour porter la voix à plus de 100 kilomètres de distance. Mais le résultat bon ou médiocre que l'on obtient pour chaque cas particulier ne résulte ni du système anti-inducteur de M. Van Rysselberghe, ni de sa méthode de télégraphic et téléphonie simultanées, *il dépend uniquement de la valeur du poste téléphonique dont les interlocuteurs se servent*.

A cet effet il ne faut pas perdre de vue qu'indépendamment du système anti-inducteur et de la méthode de transmission simultanée par les mêmes fils, M. Van Rysselberghe s'est également appliqué à perfectionner les microphones. Cet inventeur s'est attaché à augmenter dans une mesure notable la puissance des appareils et cela par des moyens très simples.

Quoique dans les cas ordinaires les microphones bien connus de Berliner, de Blake, d'Ader, Gower-Bell, d'Edison, etc., soient

satisfaisants, il est indispensable de recourir aux perfectionnements imaginés par M. Van Rysselberghe s'il s'agit de porter la parole *au delà de 200 kilomètres* ou si l'on veut avoir à des distances moindres une transmission nette, claire et puissante.

On sait que dans les transmetteurs à charbon ou microphones, la reproduction électrique de la voix humaine a lieu par les variations de résistance qu'éprouvent les contacts en charbon sous l'influence des vibrations qui agitent la membrane-diaphragme ou planchette du microphone. Or les recherches de M. Van Rysselberghe et les expériences faites par lui l'ont amené à la confirmation de ce résultat indiqué d'ailleurs par le calcul « *que les variations de la résistance des contacts ont d'autant plus de valeur relative et que les variations de courant qui en résultent sont d'autant plus considérables que la résistance totale du circuit est plus faible* ».

Il en résulte que M. Van Rysselberghe recommande pour produire le courant inducteur une source électro-motrice à résistance intérieure extrêmement faible.

On emploiera donc avec grand succès les éléments secondaires ou accumulateurs et les piles thermo-électriques.

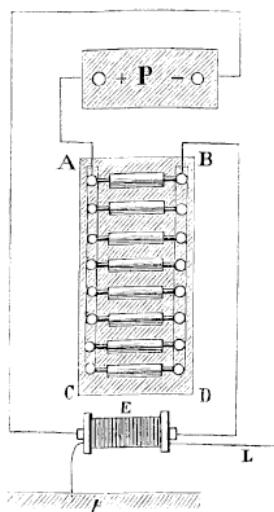
En général toute pile à résistance intérieure très faible donne de bons résultats. C'est ainsi que l'inventeur recommande l'emploi des piles Leclanché à plaques agglomérées à grande surface de 180 millimètres de longueur sur 70 millimètres de largeur, avec grand cylindre en zinc.

Une nouvelle pile au manganèse de M. Warnon avec des saes dans les dimensions précitées et avec grand cylindre en zinc a donné également des résultats très satisfaisants.

Mais il ne suffit pas de diminuer la résistance intérieure de la

pile, il faut diminuer aussi celle du microphone et pour cela recourir à des contacts multiples disposés *tous en quantité*.

(Figure III.)



La figure III indique la disposition à donner au microphone :

P est un élément secondaire de Planté ou un accumulateur Faure, ou bien encore une pile Leclanché ou Warnon à grande surface et de faible résistance intérieure.

ABCD est une planchette en sapin dans les dimensions de celles adoptées pour les microphones Ader, sur laquelle sont disposées parallèlement huit séries de petits crayons de charbon, de façon à fournir un microphone à contacts multiples disposés *tous en quantité*. La résistance totale ne dépassera pas 2 ohms, tandis que dans la plupart des microphones on trouvera pour le même circuit une résistance d'environ 16 ohms.

E est une bobine d'induction établie de façon à donner très peu de résistance à son circuit primaire.

M. Van Rysselberghe adopte aussi pour le circuit secondaire de cette bobine des résistances très faibles parce que l'expérience lui a démontré que pour franchir de grandes distances, il faut produire des courants de quantité et non des courants de tension.

On conçoit que, pour l'appel d'un poste téléphonique à un autre ou d'un bureau central à l'autre, il n'est pas possible, lorsque le téléphone emprunte les fils du télégraphe, de se servir ni de sonneries *trembleuses* actionnées par la pile, ni de sonneries électro-magnétiques appelées communément « *Magneto Calls* », car les courants engendrés par ces deux appareils ne manqueraient pas de contrarier le travail du télégraphe. Il faut donc avoir recours aux appareils téléphoniques eux-mêmes et tâcher qu'ils produisent un appel suffisant pour être entendu quelle que soit la distance du bureau téléphonique avec lequel on désire communiquer.

Il était même indispensable pour un service important que les appels fussent *visibles*, c'est-à-dire qu'un numéro d'annonciateur apparût à chaque appel et établît l'identité du fil sur lequel l'appel s'est produit.

M. Van Rysselberghe a résolu d'une manière très heureuse ce problème délicat en appliquant et en développant des idées qui lui ont été suggérées par M. Sieur, fonctionnaire supérieur de l'administration des télégraphes français. Et actuellement, qu'il s'agisse d'un appel par fil exclusivement téléphonique ou qu'il s'agisse de demander la communication par fil téléphono-télégraphique, la manœuvre est la même.

CHAPITRE IV.

Les premiers essais de téléphonie à grande distance en utilisant les fils du télégraphe, alors que M. Van Rysselberghe songeait à résoudre le problème en rendant la voix du téléphone assez puissante pour arriver à dominer les bruits d'induction, eurent lieu le 16 janvier 1882 entre Bruxelles-Nord et Anvers-Est. Mais la première expérience du système Van Rysselberghe basée sur le principe de la graduation des courants en employant des condensateurs eut lieu le 28 février 1882; on put causer par téléphone entre l'Observatoire royal de Bruxelles relié, comme on sait, à la Station météorologique d'Ostende, par un fil spécial placé sur les poteaux du télégraphe.

Le 4 du mois de mars de la même année, ces expériences étaient renouvelées toujours avec le même succès, en pleine activité télégraphique, en présence de M. F. Delarge, directeur

des télégraphes; de M. Banneux, ingénieur en chef, et de M. Houzeau, le savant directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles.

Au mois d'avril un essai, couronné de succès, fut fait entre Bruxelles et Anvers en utilisant un fil de la ligne souterraine d'Anvers sur une longueur de 1,450 mètres de câble et de 88 kilomètres de fil aérien. Le circuit formé partait d'Anvers-Bourse, allait à Bruxelles-Nord et revenait par un autre fil à Anvers-Station.

Après avoir ainsi acquis la certitude que si l'on appropriait d'une manière générale le réseau télégraphique belge au système Van Rysselberghe, on pourrait causer par téléphone entre Bruxelles et les principales villes de la Belgique en utilisant les fils du télégraphe, il restait à démontrer la possibilité d'établir des communications téléphoniques internationales.

On songea donc à faire une expérience entre Bruxelles et Paris. Indépendamment de la distance (555 kilomètres), des difficultés de toute nature se présentaient qui devaient rendre ces essais extrêmement compliqués, car à l'entrée de Paris, par la direction du Nord, se trouve un véritable fouillis de lignes télégraphiques très peu distantes les unes des autres et formant un ensemble de plus de 400 fils.

On aura une idée des difficultés très sérieuses qu'il y avait à surmonter si l'on songe que pour cette mémorable expérience scientifique, qui fera certainement époque dans l'histoire des communications électriques, il a fallu prendre au milieu du réseau télégraphique dont il vient d'être parlé un de ces 400 fils pour le faire servir à la double transmission télégraphique et téléphonique entre les deux capitales, pendant les essais qui furent faits les 16 et 17 mai 1882.

Dans la première expérience, qui eut lieu le 16 mai, on a pu transmettre *simultanément par le même fil* les deux dépêches suivantes :

Dépêche téléphonique parlée :

A Monsieur COCHERY, *Ministre des postes et télégraphes.*

Je suis heureux d'être appelé à transmettre à Monsieur le Ministre des postes et télégraphes de France, au nom de l'Administration des télégraphes de Belgique, la première dépêche téléphonique à longue distance par un fil conducteur unique. Nous enregistrons aujourd'hui une victoire nouvelle qui associera le nom de M. Van Rysselbergh aux noms glorieux de Graham Bell, de Hughes et d'Edison. Ce progrès est double, car la correspondance téléphonique s'effectue en ce moment par le même fil qui transmet une dépêche Morse à l'ingénieur Caël. Je suis certain d'être l'interprète de M. le Ministre des Travaux publics, mon chef, en vous exprimant, Monsieur le Ministre, toute la satisfaction que nous éprouvons ici de voir nos relations avec la France rendues plus faciles encore.

Agréez, Monsieur le Ministre, nos respectueux hommages.

BANNEUX,

Ingénieur-Inspecteur des télégraphes.

Dépêche télégraphique transmise par l'appareil Morse ordinaire :

A Monsieur CAËL, *Directeur-Ingénieur des télégraphes.*

Je prie Monsieur le Directeur-Ingénieur Caël de recevoir, par Morse, de Bruxelles à Paris, mes compliments les plus affectueux. La présente dépêche passée en même temps qu'un télégramme téléphonique à M. le Ministre Cochery sur l'unique fil qui nous relie en ce moment.

BANNEUX,

Ingénieur-Inspecteur des télégraphes.

M. Frank Geraldly, le rédacteur bien connu du journal universel d'électricité de Paris *la Lumière électrique*, qui assistait aux expériences, s'exprime ainsi dans un article du 27 mai 1882 : « J'ai pu, dit-il, constater que la conversation entre » Paris et Bruxelles était facile, la parole est très claire, il n'est » pas nécessaire de parler très haut, mais seulement d'une voix » claire et bien articulée, ce qui est du reste toujours réclamé » par le téléphone ».

Il est à remarquer que les deux dépêches que nous venons de rappeler ont été passées à 8 h. 10 m. du matin, alors que le plein

travail des bureaux avait commencé et que l'induction était déjà très considérable.

Ces expériences et leur résultat couronné de succès eurent un très grand retentissement ; aussi bien en France qu'en Belgique, la presse fut unanime à exprimer l'espoir de voir le Gouvernement prendre l'initiative de doter le pays d'un système complet de transmission téléphonique à grandes distances. Le 51 mai, les Ministres Rolin, Graux et Gratry assistèrent à de nouvelles expériences entre Bruxelles, Gand et Ostende et qui furent peut-être mieux réussies encore que les précédentes.

Mais d'autres succès étaient réservés à l'inventeur de cette admirable application du téléphone. En effet, le 9 juin 1882, en présence de M. Bourdeaux, ingénieur de la *Submarine telegraph Company*, et de M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes belges, le premier se trouvant à Douvres, le second à Ostende, on parvenait pour la première fois, tous les essais faits jusque-là ayant été infructueux, à transmettre la parole à travers le câble qui relie la Belgique à l'Angleterre.

Au moyen du téléphone placé à Douvres sur le fil à la sortie même du câble de façon à pouvoir neutraliser les influences nuisibles du réseau aérien vers Londres, on a parfaitement compris toute la conversation transmise d'Ostende aussi bien que de Bruxelles. Pour le prouver, l'expérimentateur placé à Douvres renvoyait par télégraphe toutes les communications qu'il recevait par téléphone, — soit, par exemple, de Bruxelles en passant par Ostende et la mer du Nord, — la parole franchissant ainsi pour la première fois une distance de 125 kilomètres de fil aérien et 100 kilomètres environ de câble sous-marin.

Après ces essais faits entre la Belgique, la France et l'Angle-

terre la Hollande voulut aussi expérimenter le système. Des installations complètes et définitives furent établies entre Amsterdam et Haarlem de façon à permettre aux bureaux centraux téléphoniques de ces deux villes de communiquer entre eux par téléphone en utilisant les fils du réseau télégraphique de l'État.

Depuis lors le système fonctionne régulièrement.

La dernière expérience, et peut-être la plus importante de toutes celles faites jusque-là, eut lieu le 7 octobre 1882 en présence de M. le Ministre des Travaux publics, qui put ainsi consacrer officiellement le succès des essais du système de télégraphe et de téléphone simultanés par les mêmes fils, imaginé par notre compatriote M. F. Van Rysselberghe.

L'expérience fut des plus intéressantes. Trois personnes placées respectivement à l'Observatoire de Bruxelles, à Ostende et à Anvers, ont pu engager des conversations entre elles par un seul fil placé sur les poteaux télégraphiques de l'État.

Laissons parler le *Moniteur officiel belge* du 12 octobre 1882, lequel donne un compte rendu des plus complets de cette remarquable série d'expériences qui furent concluantes.

M. le Ministre des Travaux publics ayant demandé il y a quelque temps des expériences de téléphonie à longue distance, une application du système de M. Van Rysselberghe avait été préparée sur les lignes du réseau télégraphique belge.

Les essais ont eu lieu samedi 7 octobre et ont été couronnés d'un succès complet.

A Bruxelles, à l'Observatoire se trouvaient : M. Olin, Ministre des Travaux publics; M. Fish, Ministre résident des États-Unis chargé par son Gouvernement de s'informer de la nouvelle méthode; M. Delarge, directeur des télégraphes; M. Weissenbruch, secrétaire de M. le Ministre des Travaux publics; M. Hooreman, faisant fonction de directeur de l'Observatoire, et M. Van Rysselberghe.

A Bruxelles-Nord : M. Buels, chef de bureau à l'administration des télégraphes;

A Anvers : M. l'inspecteur Banneux;

A Ostende : M. l'ingénieur Lambotte et M. Walravens, sous-officier du génie, attaché à l'Observatoire.

De 2 heures à 4 heures, alors que le travail télégraphique était à son maximum, ces personnes ont correspondu entre elles avec la plus grande facilité par des fils quelconques pris au hasard dans le réseau des lignes télégraphiques et pendant que ces lignes continuaient à transmettre des télegrammes pour leur service ordinaire.

Ainsi, par exemple, le fil reliant l'Observatoire de Bruxelles à son poste d'Ostende desservait à la fois et simultanément le service du télémétorographe, un télégraphe Morse et la correspondance téléphonique.

Puis le fil portant le n° 2 dans la nomenclature des fils de l'Etat belge et affecté ce jour au service du télégraphe rapide de M. Hughes, a transmis des télegrammes en duplex, c'est-à-dire des messagers qui se croisent dans les deux sens, dont les uns se dirigent vers Anvers, tandis que les autres s'élancent vers Bruxelles; et en même temps, par le même fil, la conversation s'engageait entre M. Banneux et le M. le Ministre des Travaux publics.

M. le Ministre a émis l'appréciation que la correspondance entre les deux villes était bien meilleure que les communications qui s'échangent actuellement entre deux bureaux d'une même ville. En effet, la voix arrivait claire, nette et puissante. Il importe de remarquer que cette triple communication n'exige qu'un seul fil; il n'y avait pas de fil de retour.

M. Olin a remis à M. Fish, Ministre des États-Unis, en souvenir des expériences auxquelles ils venaient d'assister, la bande portant un des télegrammes ordinaires reçus par un appareil Morse au moment même où M. Fish parlait à M. Banneux par le même fil.

Voici le texte de ce télegramme :

« La présente dépêche Morse est transmise d'Anvers à Bruxelles à l'aide d'un fil par lequel on échange simultanément une conversation téléphonique au moyen des appareils et dispositions de M. Van Rysselberghe ».

Quelque temps après ces expériences, un service régulier fut établi à Bruxelles entre la Chambre des Représentants et les bureaux du journal *la Flandre libérale*, à Gand, afin de transmettre par téléphone les comptes rendus des séances parlementaires, les cotations de la Bourse, etc. Ces transmissions téléphoniques étaient faites en se servant du fil aérien placé sur les poteaux

télégraphiques de l'État entre Bruxelles et Ostende et qui relie les appareils télémétéorographes inventés également, comme on le sait, par M. F. Van Rysselberghe, et placés aux deux observatoires d'Ostende et de Bruxelles.

Cette installation, comme le fait remarquer très justement M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes belges, « *est un exemple des ressources que présente le système adopté pour obtenir l'indépendance mutuelle de deux services à l'aide d'un même fil* ».

CHAPITRE V.

A la suite des expériences que nous venons de rappeler et au sujet d'une demande de crédit pour la construction de 600 kilomètres de fils téléphoniques et de tout le matériel nécessaire à l'installation de ces lignes, la section centrale de la Chambre des Représentants demanda à M. le Ministre des Travaux publics s'il était bien nécessaire de construire des fils spéciaux pour le téléphone et s'il n'était pas possible d'utiliser le réseau télégraphique actuel pour les transmissions verbales.

Voici en quels termes s'exprima M. Callier, Représentant, rapporteur de la section centrale :

« La section centrale a demandé des éclaircissements à cet égard au Gouvernement et il résulte des renseignements que M. le Ministre des Travaux publics a bien voulu lui adresser, que depuis l'époque du dépôt du Budget des expériences ont été faites pour établir la possibilité d'utiliser le réseau actuel

» aux correspondances téléphoniques et télégraphiques simultanément, en appliquant les dispositions imaginées par M. Van Rysselberghe. Ces expériences ont réussi et le Gouvernement se propose d'appliquer le procédé de M. Van Rysselberghe à toutes les lignes télégraphiques, ce qui permettra de disposer d'un réseau téléphonique dont le développement sera beaucoup plus étendu.

» La dépense qu'entraînera cette application du système Van Rysselberghe à tout le réseau télégraphique, est évaluée à » 150,000 francs. Le coût d'un réseau équivalent, *s'il eût fallu le construire spécialement pour le téléphone, eût été de 5 millions.* »

Ajoutons qu'en outre il eût entraîné à une dépense annuelle de 500,000 francs pour frais d'entretien, ceux-ci étant généralement évalués à 10 p. % de la valeur du réseau.

Ces considérations ont engagé M. le Ministre des Travaux publics à approuver, le 14 décembre 1885, une convention par laquelle la maison Mourlon et Cie de Bruxelles s'engage à fournir tout le matériel nécessaire pour l'appropriation à la téléphonie et à la télégraphie simultanées de tout le réseau belge, dont le développement total est de 50,000 kilomètres de fils télégraphiques.

Afin d'exécuter cette convention dans les délais prescrits, MM. Mourlon ont été obligés de transformer leurs ateliers et de s'installer dans de vastes locaux au centre de Bruxelles.

Il fallait mettre au courant et former des ouvriers, monter un outillage complet et des plus perfectionnés pour une fabrication toute nouvelle d'appareils spéciaux qui, jusqu'à présent, ne se construisaient guère que pour les besoins restreints des laboratoires et des cabinets de physique et qu'on ne pouvait se procurer qu'à des conditions assez onéreuses.

La construction à Bruxelles de tous les appareils quelconques embrassant l'ensemble du système a donné une impulsion très considérable à l'industrie électrique en Belgique qui ne fera qu'augmenter par la suite, car il va falloir livrer aux différents pays qui en ont déjà fait la demande tout le matériel nécessaire à l'appropriation de leurs réseaux télégraphiques au système Van Rysselberghe.

En France notamment, M. Cochery, Ministre des Postes et Télégraphes, toujours désireux de faire profiter les administrations ressortissant de son Département de toutes les inventions qui peuvent être utiles, n'a pas attendu l'inauguration du système de téléphonie à grandes distances pour appliquer en France l'invention de notre savant compatriote.

Une soumission présentée par MM. Mourlon a été approuvée, pour l'appropriation à la téléphonie des fils qui composent l'importante ligne de Rouen au Havre.

Dans quelques jours, grâce à la rapidité avec laquelle les appareils ont pu être livrés, grâce au concours actif et dévoué du personnel de l'administration des télégraphes et de la Cie du téléphone Bell, aura lieu l'inauguration des communications télégraphiques et téléphoniques simultanées dans toute la Belgique.

« *Première étape vers un service international* », a dit M. l'ingénieur en chef Banneux. Acceptons-en l'augure et espérons que dans un avenir très rapproché nous pourrons, à toute heure du jour, correspondre par téléphone avec les principales villes de l'Europe.

ANNEXES.

Les inventions de M. Van Rysselberghe sont brevetées dans tous les pays. — Nous résumons ci-après les revendications qui constituent son invention et sa propriété :

- 1^o La méthode qui consiste à rendre les courants télégraphiques, qu'ils soient primaires, induits ou dérivés, inaudibles, non perceptibles au téléphone, en les rendant graduels ;
- 2^o La combinaison, à chaque poste de transmission télégraphique, du manipulateur avec un graduateur du courant, afin de rendre les courants émis par ce manipulateur inaudibles au téléphone ;
- 3^o La combinaison, à chaque poste de transmission télégraphique, du manipulateur avec deux ou plusieurs électro-aimants disposés les uns à la suite des autres avec des condensateurs en dérivation entre eux ;
- 4^o Une combinaison de plusieurs condensateurs successifs, en dérivation entre la ligne et la terre, avec des résistances croissantes entre la ligne et chacun des condensateurs, ou entre la terre et chacun des condensateurs ;
- 5^o La combinaison d'un ou de plusieurs fils téléphoniques avec un nombre quelconque de fils télégraphiques attachés aux mêmes poteaux et pourvus à chaque poste de transmission d'un graduateur de courants ;
- 6^o Les moyens ci-dessus décrits d'envoyer simultanément par le même ou les mêmes fils des télégrammes et des messages parlés, et

notamment la combinaison, dans ce but, et comme il a été décrit plus haut, de deux fils télégraphiques avec deux condensateurs et deux bobines d'induction accouplées en système différentiel de telle façon que l'une extrémité du fil primaire de chacune d'elles soit en communication avec la terre, le circuit secondaire étant en communication avec un poste téléphonique quelconque, comme il a été décrit plus haut;

7^e La méthode ci-dessus décrite d'augmenter l'intensité des courants téléphoniques engendrés par la bobine d'induction du microphone et qui consiste à réduire à un minimum toutes les résistances du circuit microphonique, notamment celle de la pile et du microphone, la résistance de l'inducteur de la bobine devant conserver avec celle du microphone un rapport convenable;

8^e La combinaison, pour augmenter les courants téléphoniques, d'une batterie secondaire ou d'une pile thermo-électrique ou de toute autre source électro-motrice à très faible résistance intérieure avec un microphone et une bobine d'induction quelconque ;

9^e La combinaison, dans le même but, des mêmes sources électro-motrices à résistance intérieure faible avec a) un microphone à contacts multiples disposés *tous* en quantité, et b) une bobine d'induction dont le circuit primaire ne dépasse pas 0,2 ohm ;

10^e L'emploi simultané des méthodes et combinaisons précédentes, ce qui donne un système nouveau de télégraphie et de téléphonie simultanées par le même ou les mêmes fils, à de très grandes distances, comme il a été décrit plus haut;

11^e La combinaison d'un condensateur relativement coûteux avec un autre beaucoup plus petit, de valeur relativement insignifiante, et moins résistant que l'autre, afin que le second serve de préservatif au premier, ainsi qu'il a été dit plus haut.

TABLEAU COMPARATIF

DES RÉSEAUX TÉLÉGRAPHIQUES DU GLOBE.

DÉSIGNATION DES PAYS.	Années.	Nombre de kilomètres de		Bureaux.
		lignes.	fils.	
Allemagne.	1882	74,315	263,058	10,699
Australie méridionale	1885	—	12,987	—
Australie occidentale	“	2,549	7,500	—
Autriche	1882	56,045	95,995	2,696
Belgique.	“	6,147	29,122	855
Bolivie	“	290	870	—
Bosnie-Herzégovine.	“	2,492	4,738	68
Brésil.	1881-82	7,419	15,250	136
Bulgarie.	1882	2,498	5,505	44
Canada	“	—	72,419	2,550
Chili	“	8,945	26,700	127
Chine.	“	1,310	4,530	—
Colombie	1880	2,960	8,880	—
Colonies du Cap	“	3,246	15,738	—
Costa-Rica.	“	727	2,181	—
Cuba	1880	4,500	13,500	187
Danemark	1882	5,635	10,105	152
Égypte	1878	7,841	12,040	168
Espagne	1882	21,094	46,225	—
Etats-Unis d'Amérique.	“	250,575	728,911	15,528
France. { Continent et Corse	“	75,091	252,454	—
France. { Algérie et Tunisie	“	8,964	16,565	166
France. { Cochinchine et Cambodge	“	1,692	1,944	—

Nota. Les chiffres de la 5^e colonne indiquant le nombre de kilomètres de fils qui ne sont qu'approximatifs sont en *italiques*.

DÉSIGNATION DES PAYS.	Années.	Nombre de kilomètres de		Bureaux.
		lignes.	fils.	
Grande-Bretagne et Irlande	1882	45,652	215,234	5,445
Grèce	*	4,667	5,745	100
Guatemala	*	5,114	9,542	65
Hawaii	1880	64	192	—
Honduras	1882	805	2,415	—
Hongrie	*	15,851	36,750	1,069
Indes britanniques. { Office indo-européen	*	4,655	9,504	84
— indien	*	54,416	98,666	—
Indes néerlandaises (Java et Sumatra)	*	5,887	7,546	84
Italie	1882	27,788	95,974	1,747
Japon	*	7,808	21,051	112
Luxembourg	1882	510	556	64
Mexique	1885	28,122	84,366	282
Montenegro	*	444	1,332	11
Nicaragua	*	1,250	1,287	26
Norvège	*	9,075	16,729	588
Orange	*	441	1,323	—
Nouvelles Galles du Sud	1885	—	25,589	—
Nouvelle Zelande	*	6,656	16,552	254
Paraguay	1882	72	216	—
Pays-Bas	*	4,452	15,486	445
Pérou	1878	2,211	6,633	54
Perse	1882	5,853	9,516	78
Philippines	*	1,149	3,347	57
Porto-Rico	*	750	2,250	—
Portugal	*	4,469	11,553	226

DÉSIGNATION DES PAYS.	Années.	Nombre de kilomètres de			Bureaux.
		lignes.	îles.		
Queensland	1885	—	15,831	—	
République Argentine	1882	15,345	25,288	507	
Roumanie	°	4,621	9,659	242	
Russie.	*	101,519	229,947	2,968	
Serbie.	°	2,232	5,238	60	
Suède.	°	8,575	20,455	154	
Suisse.	°	6,745	16,555	1,256	
Tasmanie	1885	—	2,157	—	
Transvaal	1882	175	525	—	
Turquie.	°	27,497	32,142	417	
Uruguay.	°	1,045	3,129	21	
Venezuela	°	559	1,247	—	
Victoria	1885	3,625	11,129	—	
			2,726,779		

