



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

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

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

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

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

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

# JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

## Abonnements (port compris).

Un an: Suisse, fr. 4.40; Europe, Etats-Unis, Canada, Algérie, Egypte, Tunisie, 5; Amérique du Sud, sauf la Bolivie, le Chili et le Paraguay, Antilles, Cap de Bonne-Espérance, Chine, Indes britanniques et néerlandaises, colonies françaises, Japon, 6; Australie, Bolivie, Chili, Paraguay, etc., 7.

Un numéro isolé, fr. 0.40, port non compris.

## Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco à M. L. Curchod, Directeur du Bureau International, à Berne, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse.

L'on peut s'abonner par l'intermédiaire des bureaux de poste, dans les pays où ce service d'abonnement est organisé.

VII<sup>e</sup> Volume. — 15<sup>e</sup> année.

N<sup>o</sup> 4.

Berne, 25 Avril 1883.

## SOMMAIRE.

I. L'état actuel de la question des unités électriques, par M. T. Rothen, Directeur-adjoint des télégraphes suisses. — II. Le transport électrique de la force par le système Marcel Deprez. — III. La commission des unités électriques (suite et fin). — IV. Notes historiques sur la téléphonie. — V. Correspondance. — VI. Sommaire bibliographique. — VII. Nouvelles.

## L'état actuel de la question des unités électriques,

par M. ROTHEN,  
Directeur-adjoint des télégraphes suisses.

En 1881, dans les numéros 5, 6 et 7 de ce journal, nous avons, en vue du Congrès des électriciens qui devait s'ouvrir dans l'automne de la même année, étudié dans son ensemble la question des unités électriques, qui devait effectivement, comme on le sait, constituer un des objets principaux des délibérations de cette assemblée. Pour tenir ses lecteurs au courant des phases successives de la question, le même journal a fait connaître, au mois d'Octobre 1881, les importantes résolutions prises par le Congrès dans sa séance du 21 Septembre ainsi que les considérations et les observations exprimées dans la commission des unités et dans les séances plénières du Congrès. Plus tard, au mois de mars 1882, il a publié les remarques judicieuses de M. Nyström qui aboutissaient à la proposition de réduire le nombre des unités électriques de 5 à 3, à savoir: l'ohm, le volt et le farad, englobant dans cette dernière l'ampère et le coulomb. Ces propositions se sont produites tardivement et nous le regrettons, car l'argumentation développée par M. Nyström à l'appui de ses propositions ne manque pas de justesse et répond à cette situation qu'il ne faut point oublier, que le nombre d'étalons qu'on peut établir

n'est en fait que de 3: l'ohm, le volt et le farad, car, pour le coulomb et l'ampère il est impossible de créer des étalons directs sans les rapporter au farad.

En Novembre 1882, le Journal a reproduit les résolutions de la Conférence internationale des unités électriques réunie à Paris dans la seconde moitié du mois précédent, et dans les trois derniers numéros, y compris celui où paraît cet article, il a donné le compte-rendu détaillé des travaux de la commission qui, à cette Conférence, était spécialement chargée de l'étude de cette question.

Si maintenant nous considérons tous les travaux faits en vue de l'unification des mesures électriques, depuis 1881 jusqu'à ce jour, nous arrivons aux conclusions suivantes.

Les résolutions du Congrès de 1881 ont été des résolutions de conciliation, des compromis. La manière de voir et les appréciations des divers membres du Congrès présentaient de grandes divergences et, pour obtenir l'entente, l'on s'est trouvé dans l'obligation de ne repousser, pour ainsi dire, d'une manière absolue aucune des opinions émises.

Cette entente s'est établie sur la base de l'adoption du système électro-magnétique pour la détermination des unités absolues et en choisissant pour unités fondamentales le centimètre, le gramme-masse et la seconde.

Quant aux unités pratiques, elles ont été déterminées ainsi:

l'ohm =  $10^9$  unités absolues de résistance,  
le volt =  $10^8$  unités absolues de force électro-motrice,  
l'ampère =  $10^{-1}$  unités absolues de courant,  
le coulomb =  $10^{-1}$  unités absolues de quantité  
et le farad =  $10^{-9}$  unités absolues de capacité.

Pour sa représentation concrète, l'ohm, en outre, a été défini comme la résistance d'une colonne de mercure pur, de 1 millimètre carré de section et d'une longueur encore à déterminer, à 0° C. de température.

C'est pour la détermination de cette longueur que s'est réunie la Conférence de 1882 et l'on a vu qu'elle n'a pas cru, dans l'état actuel de la science, pouvoir entreprendre l'opération dont elle était chargée et qu'elle s'est ajournée à 1883, dans l'espoir que d'ici là, les recherches des savants permettraient d'arriver à l'approximation à  $\frac{1}{1000}$  près qu'elle a fixée pour la limite à atteindre avant de procéder à la production des étalons réclamés par les besoins de l'industrie et les exigences de la pratique.

En attendant et sur les bases d'approximation déjà obtenues, on peut dès-maintenant admettre que la longueur de la colonne de mercure à déterminer pour représenter l'ohm, est comprise entre les limites de 1052 à 1064 millimètres.

Telle est en quelques traits la situation où nous nous trouvons aujourd'hui. En attendant, les nouvelles unités ont victorieusement fait leur entrée dans l'électrotechnique. Tout le monde s'exprime maintenant en volts, en ohms, en ampères, etc. Ces valeurs, surtout le farad et le volt, présentent bien encore quelque chose de vague, mais comme on ne saurait les remplacer par des valeurs plus précises, l'on a bien fait, croyons-nous, de les utiliser sans attendre d'en connaître exactement la valeur. Malgré l'incertitude que présentent plusieurs d'entre elles, elles sont, en somme, plus exactement connues qu'aucune autre unité, sauf peut-être l'unité de résistance Siemens et ce sont elles qui sont actuellement susceptibles de fournir encore les indications les plus précises. En outre, et c'est là un avantage capital, avec ces nouvelles dénominations tout le monde aujourd'hui se comprend.

Le développement théorique des unités électriques reste, d'ailleurs, à l'ordre du jour, non pas chez les praticiens, mais parmi les savants. En dépit des résolutions qui ont prévalu, il subsiste encore dans le monde scientifique une certaine opposition tant contre le système adopté que contre la valeur théorique des unités. De là, des propositions qui, parfois, ne font que compléter les résolutions jugées insuffisantes, qui, d'autres fois, les contredisent formellement. Puis, ce sont aussi des méthodes nouvelles pour la détermination de la longueur de la colonne de mercure et le calcul de la résistance de cette colonne. Tout cela constitue un ensemble de travaux importants qu'il n'est pas sans intérêt de passer en revue.

M. R. Clausius n'approuve pas entièrement les résolutions du Congrès. Dans les « Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und West-

falens » (vol. XXXIX), il a exposé ses opinions sur la question des unités. A son avis, d'abord, l'expression de système électro-magnétique n'est pas la bonne. Le système qui a été adopté devrait être désigné sous le nom de système électro-dynamique. Les forces magnétiques, en effet, sont aussi des forces électro-dynamiques, si, suivant la conception d'Ampère, l'on définit le magnétisme comme un ensemble de courants électriques circulant à l'intérieur des aimants. De ce système électro-dynamique, pour emprunter l'expression de M. Clausius, il est facile de passer au système électro-statique. Dans ce dernier, c'est la quantité d'électricité qui est l'unité la plus importante; dans l'autre, c'est l'unité de magnétisme. Désignons la première par  $e$ , la seconde par  $m$ . On peut exprimer chacune de ces unités dans les deux systèmes;  $e_s$  et  $m_s$  représenteront alors les unités de quantité d'électricité et de magnétisme dans le système électro-statique et  $e_d$  et  $m_d$  ces mêmes unités dans le système électro-dynamique.

Or, on sait que

$$[e_s] = [m_d] = [L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}];$$

il reste donc à trouver les symboles pour  $e_d$  et  $m_s$ . On y arrive facilement au moyen de la théorie d'Ampère sur le rapport entre un circuit fermé et deux aires magnétiques. Supposons que le circuit soit plan et soit la surface circonscrite égale à l'unité de surface. On imagine alors un second plan parallèle, congruent au premier et à une distance infiniment petite. Si ces deux surfaces sont chargées de quantités égales de magnétisme austral et boréal, la quantité des magnétismes est déterminée par la force du courant et la distance des deux surfaces. Soit  $\epsilon$  [L] cette distance,  $\epsilon$  représentant une valeur numérique infiniment petite. Si, dans ces conditions, le courant est l'unité, la quantité de charge magnétique sera aussi l'unité, divisée par  $\epsilon$ . Les deux plans magnétiques peuvent remplacer le courant sous tous les rapports; il s'en suit que le courant multiplié par l'aire du circuit est égal au magnétisme multiplié par  $\epsilon$ , c.-à-d.

$$[eT^{-1}] \times [L^2] = \frac{[m]}{\epsilon} \times \epsilon [L]$$

ou

$$[m] L = [e T^2 T^{-1}],$$

d'où il résulte

$$\frac{[m]}{[e]} = [L T^{-1}].$$

Cette équation règle tout le système de mesure, et si l'on considère les deux systèmes électro-statique et électro-dynamique, l'on peut formuler les deux équations suivantes

$$\frac{[m_s]}{[e_s]} = [L T^{-1}]$$

$$\frac{[m_d]}{[e_d]} = [L T^{-1}].$$

En utilisant les équations données plus haut on obtient

$$[m_s] = [L^{5/2} M^{1/2} T^{-2}]$$

$$\text{et } [e_d] = [L^{1/2} M^{1/2}],$$

et l'unité de magnétisme se trouve exprimée dans le système électro-statique et l'unité de quantité d'électricité dans le système électro-dynamique.

Maxwell, dans son célèbre « Treatise on Electricity and magnetism » est arrivé à une autre conclusion. Il part des équations

$$[mC] = \frac{[L^2 M]}{[T^2]} \text{ et } \frac{[e]}{[C]} = [T]$$

où C signifie l'unité de courant. En multipliant les deux équations on obtient

$$[em] = [L^2 M T^{-1}] \text{ et pour}$$

$$[e_d] = [L^{1/2} M^{1/2}] \text{ et pour}$$

$$[m_s] = [L^{1/2} M^{1/2}].$$

Cette dernière équation diffère de celle obtenue par M. Clausius. Suivant ce dernier, l'erreur commise par Maxwell provient de ce qu'il est parti d'une fausse proposition, en admettant que la force qu'exerce un courant sur un pôle magnétique se calcule comme la force entre deux unités magnétiques, tandis que la première est dynamique et l'autre statique.

Avec l'adoption du système électro-dynamique, cette erreur n'a pas de conséquences, mais avec le système statique, elle conduit à d'autres formules erronées.

$$\text{le coulomb} = \text{cm.}^{1/2} \text{ gr.}^{1/2} \times 10^{-1} = (h \times 10^{-9})^{1/2} (u \times 10^{11})^{1/2} 10^{-1} = h^{1/2} u^{1/2}$$

$$\text{l'ampère} = \text{cm.}^{1/2} \text{ gr.}^{1/2} s^{-1} = (h \times 10^{-9})^{1/2} (u \times 10^{11})^{1/2} s^{-1} \times 10^{-1} = h^{1/2} u^{1/2} s^{-1}$$

$$\text{le volt} = \text{cm.}^{3/2} \text{ gr.}^{1/2} s^{-2} \times 10^8 = (h \times 10^{-9})^{3/2} (u \times 10^{11})^{1/2} s^{-2} \times 10^8 = h^{3/2} u^{1/2} s^{-2}$$

$$\text{l'ohm} = \text{cm.} s^{-1} \times 10^9 = h \times 10^{-9} \times s^{-1} \times 10^9 = h \times s^{-1}$$

$$\text{le farad} = \text{cm.}^{-1} s^2 \times 10^{-9} = (h \times 10^{-9})^{-1} s^2 \times 10^{-9} = h^{-1} s^2.$$

Dans ces conditions, les unités pratiques et absolues deviennent une et même chose. M. Clausius propose de nommer cette nouvelle unité de longueur (10.000.000<sup>m</sup>) égale au quart du méridien terrestre, *hebdomètre*, et la nouvelle unité de masse *undécimogramme*. Quant au système des unités, il prendrait alors la dénomination de *système électro-dynamique hebdomètre-undécimogramme-seconde*.

MM. Mercadier, Brillouin, Maurice Lévy, Bertrand et Vaschy ont, chacun de leur côté, publié sur les unités pratiques adoptées des appréciations et des critiques

En désignant par  $k$  le rapport entre les unités statiques et dynamiques, nous obtenons pour les unités d'électricité et de magnétisme

$$[e_s^2 L^{-2}] \text{ et } k [m_s^2 L^{-2}].$$

Si nous remplaçons  $m_s$  par  $[LT^{-1}] \times [e_s]$ , nous avons  $k [L^2 T^{-2}] \times [e_s^2 L^{-2}]$ . Cette formule représente une force, mais  $[e_s^2 L^{-2}]$  est aussi une force, donc  $k [L^2 T^{-2}]$  doit être purement un facteur magnétique. Mais  $[L^2 T^{-2}]$  est le carré d'une vitesse, donc  $k$  doit être la valeur réciproque du carré d'une vitesse. Si cette vitesse est désignée par  $K$ , alors  $k = \frac{1}{K^2}$ .

Les mesures faites jusqu'à présent font présumer que  $K$  est la vitesse de la lumière dans le vide et M. Clausius propose de l'appeler la vitesse critique.

Une dernière proposition de M. Clausius est celle d'abandonner pour les unités pratiques les bases fondamentales du gramme et du centimètre. Le système pratique actuellement adopté a le grand inconvénient d'obliger à retenir le chiffre de la puissance de 10 par laquelle il faut multiplier l'unité absolue pour obtenir l'unité pratique. Cette complication pourrait s'éviter en adoptant d'autres unités de longueur et de masse. Si l'on choisit pour unité de longueur,  $1^m \times 10^7 = h$  et pour unité de masse  $1^{\text{gr.}} \times 10^{-11} = u$ , l'on obtient alors les valeurs pratiques suivantes

qui, si elles ne peuvent pas modifier les résolutions prises par le Congrès de 1881 et la Conférence de 1882, sont de nature à élucider la question sur plusieurs points. M. Vaschy, dont l'exposé nous paraît tout particulièrement clair, fait voir que l'unité de force  $[F]$  peut être représentée par deux symboles  $[L M T^{-2}]$  et  $[L^2 M^{-2}]$ . Le premier est la conséquence du développement des grandeurs vitesse, accélération, force (voir *Journal télégr. 1881*, page 102). Le second résulte de la loi de Newton, vérifiée expérimentalement par Cou-

lomb  $f = k \frac{m m^1}{r^2}$ ; ces deux formules doivent être considérées comme la représentation analytique de la nature physique de la quantité à laquelle elles se rapportent. Dans la formule  $f = k \frac{q q'}{r^2}$ ,  $k$  est un coefficient que l'on supprime dans le système électro-statique, en le faisant égal à 1, ce qui réduit la formule à  $f = \frac{q q'}{r^2}$ ; mais la suppression de  $k$  n'est possible que s'il est un coefficient purement numérique ne variant qu'avec les grandeurs  $q, q'$  et  $r$ . Alors  $\frac{f}{\frac{q q'}{r^2}}$  serait aussi une quantité numé-

rique. Mais  $f$  est une fonction de la nature et de l'état physique du milieu, donc aussi pour  $k$  il faut adopter le symbole  $[L^a M^b T^c]$ . Pour arriver à la détermination de  $k$ , M. Vaschy prouve que  $\frac{k}{k_1} = \frac{f}{f_1} = \frac{E}{E_1} = \frac{C_1}{C}$ , c'est-à-dire que  $k$  est proportionnel aux forces ou aux potentiels observés et inversement proportionnel aux capacités. Supposons que les pouvoirs inducteurs spécifiques de divers milieux soient proportionnels aux carrés des indices de réfraction, ce qui paraît résulter des expériences faites jusqu'à présent, on aurait alors, en indiquant par  $V$  la vitesse de la lumière dans un milieu,  $\frac{C}{C_1} = \frac{V_1^2}{V^2}$  et par conséquent  $\frac{k}{V^2} = \frac{k_1}{V_1^2}$ , c'est-à-dire que la formule  $\frac{k}{V^2} = \alpha$  aurait la même valeur pour tous les milieux et la formule de Coulomb deviendrait  $f = \alpha V^2 \frac{q q'}{r^2}$ , ou plus simplement  $f = V^2 \frac{q q'}{r^2}$ , puisque  $\alpha$  est un coefficient purement numérique. Il en résulte que  $k$  est le carré de la vitesse de la lumière dans divers milieux.

Si l'on divise la formule de Coulomb par celle d'Ampère, on obtient  $f = \frac{k}{k'} \times \frac{q q'}{i i' a a'} \times \frac{r_1^2}{r_2}$ , et par conséquent  $\frac{k}{k_1}$  est le carré d'une vitesse, mais  $k$  est aussi le carré d'une vitesse, donc  $k_1$  est un coefficient numérique. Une détermination expérimentale de  $\sqrt{\frac{k}{k_1}}$  a donné la valeur de 300.000.000 mètres ou environ la vitesse de la lumière.

Pour faire une contre-épreuve on peut encore déterminer, par expérience, que dans le système électromagnétique le coefficient  $k_1$  est indépendant, épreuve qui peut s'effectuer de différentes manières. Il résulte de tout cela que le système électromagnétique est le seul système qui corresponde à la nature même des

phénomènes physiques et que le rapport entre les unités exprimées dans ce système et celles du système électrostatique est une vitesse qui se rapproche de celle de la lumière. Mais comment alors expliquer la formule  $f = V_1^2 \frac{q q'}{r^2}$ , si  $V_1$  signifie la vitesse de la lumière?

Voici l'explication qu'en donne M. Vaschy.

Un corps plongé dans le vide est soumis de toutes parts à la pression de l'éther, dont les atomes viennent le choquer sans cesse. Si cette pression est uniforme sur toute sa surface, il reste en équilibre. Si, au contraire, pour une cause quelconque, telle qu'une action électrique, l'uniformité des pressions est détruite, le corps peut subir une poussée dans une certaine direction. D'ailleurs, sur un élément quelconque de surface, la pression est proportionnelle à la vitesse des atomes qui le choquent et au nombre des chocs dans l'unité de temps, c'est-à-dire proportionnelle au carré de la vitesse des atomes d'éther ou au carré de la vitesse de propagation de l'action perturbatrice. Mais les ondes lumineuses et calorifiques, quelle que soit leur longueur d'onde, paraissent se propager toutes avec la même vitesse  $V_1$  dans le vide, on admettra sans doute que les atomes d'éther propageant les actions électriques n'ont pas une vitesse spéciale et que la vitesse de propagation électrique est aussi égale à  $V_1$ . Si donc deux ou plusieurs corps électrisés se trouvent en présence, la pression qui s'exerce sur un élément quelconque de surface de l'un d'eux est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à  $V_1^2$ ; il en est de même, par suite de la poussée totale  $f$ , attraction ou répulsion, qui agit sur chaque corps en présence.

A côté des considérations théoriques sur les mesures électriques, les déterminations pratiques des unités ont aussi une grande importance, parce qu'elles nous font voir comment les méthodes se perfectionnent et les observations deviennent de plus en plus exactes. La détermination que M. Dorn a publié dans « Wiedemann's Annalen » nous paraît bien propre à faire ressortir, d'un côté, le procédé du calcul et, de l'autre, les précautions à prendre. Nous la choisisons donc comme exemple de cette catégorie de travaux.

La méthode employée par M. Dorn forme un complément à la seconde méthode de Weber, celle dont M. Kohlrausch, par exemple, a fait usage. Un point faible de cette méthode est que la valeur de la composante horizontale du magnétisme terrestre entre dans la formule par son carré.

Soient  $q$  le moment de répulsion du courant  $i$  sur l'aimant du galvanomètre,  $k$  le moment d'inertie de cet aimant,  $T$ , la durée des oscillations en circuit ouvert,  $\lambda$  et  $\lambda_0$ , le décrement logarithmique pour la résistance

absolue  $w$  du circuit et quand ce dernier est ouvert, alors on a

$$(1) \quad q^2 = \frac{2wk}{T_0} \left( \lambda \sqrt{\frac{\pi^2 + \lambda_0^2}{\pi^2 + \lambda^2}} - \lambda_0 \right).$$

Si, en outre, le courant stationnaire  $i$  produit une déviation de l'aiguille  $\varphi$  et si l'on fait

$$(2) \quad \varphi = pi$$

alors, pour de petites déviations de l'aiguille,  $p$  devient une constante et

$$(3) \quad q = p \frac{\pi^2 k}{T_0^2}.$$

L'idée fondamentale de la méthode consiste alors à déterminer  $p$  par des comparaisons avec une boussole des tangentes.

Soient  $v$  le nombre de tours du multiplicateur de la boussole des tangentes et  $R$  le rayon moyen de ces tours. Cette boussole est intercalée dans le circuit principal I. Le courant de ce circuit se bifurque dans une résistance  $w_n$  et dans le galvanomètre dont la résistance totale est  $w_g$ . Soit  $H$  la composante horizontale du magnétisme terrestre,  $\Phi$  la déviation de la boussole des tangentes et  $\varphi$  celle du galvanomètre, alors on a

$$(4) \quad I = \frac{HR}{2\pi v} \operatorname{tg} \Phi$$

$$I = \frac{HR(1 + \Theta'')}{2\pi v} \left( 1 + \frac{1}{8} \frac{b^2}{R^2} - \frac{1}{12} \frac{h^2}{R^2} - \frac{3}{16} \frac{l^2}{R^2} \right) \left( 1 + \frac{15}{16} \frac{l^2}{R^2} \sin^2 \Phi \right) \operatorname{tg} \Phi$$

où  $b$  indique la largeur,  $h$  la hauteur de l'hélice,  $l$  la distance des pôles de l'aimant,  $\Theta''$  la torsion,  $R$  le rayon moyen et  $v$  le nombre de tours.

Le centrage du galvanomètre et la réduction de la déviation et de l'amortissement à des amplitudes infiniment petites ont été déterminés en employant un calcul publié par M. Schering.

Pour éliminer toutes les causes de dérangement et les influences étrangères, M. Dorn a procédé à ses observations dans un bâtiment très-solidement construit et pendant la nuit. Les déterminations du temps ont été obtenues au moyen d'un pendule compensateur, qui avait été comparé avec le régulateur de l'observatoire. Pour les déterminations de longueur, il s'est servi d'un mètre, préalablement vérifié par le Dr. Pernet, au bureau international des poids et mesures de Breteuil. La longueur des échelles a été déterminée jusqu'à  $1/100$  de millimètre près. La distance de l'échelle du miroir a été établie suivant la méthode des mesures géodésiques à 0,1 millimètre près. C'est un magnétomètre de Meyerstein qui servait à la mesure du magnétisme terrestre.

Les résultats des observations ont été les suivants :

$$(5) \quad i = \frac{w_n}{w_n + w_g} I.$$

Soient finalement la résistance  $w$  de l'équation (1) égale à  $w$  unités Siemens et 1 unité Siemens =  $\sigma$  unités absolues, alors des équations (1) à (5) l'on obtient

$$(6) \quad \sigma = \frac{2\pi^6 v^2}{H^2 R^2} \frac{\varphi^2}{\operatorname{tg} \Phi^2} \frac{(w_g + w_n)^2}{w_n^2} \frac{k}{T_0^3 w \left( \lambda \sqrt{\frac{\pi^2 + \lambda_0^2}{\pi^2 + \lambda^2}} - \lambda_0 \right)}$$

formule qui met de suite en évidence de quelles grandeurs dépend  $\sigma$  et quelles mesures l'on a à faire.

Il faut d'abord déterminer, pour l'endroit où se trouve l'aiguille de la boussole des tangentes, la valeur de  $H$ ; de même il faut déterminer la valeur de  $R$  et  $k$  et le rapport entre  $w_n$  et  $w_g$  et la valeur de  $w$  en unités Siemens. Les observations consistent à comparer le galvanomètre avec la boussole des tangentes, à déterminer la durée des oscillations et la valeur de l'amortissement. Les corrections à introduire portent sur les relations entre la sensibilité et l'amortissement du galvanomètre, d'un côté, et l'amplitude des oscillations du galvanomètre, de l'autre.

La composante horizontale du magnétisme terrestre se détermine d'après la méthode de Gauss.

La force du courant  $I$  a été calculée de la déviation  $\Phi$  de la boussole des tangentes au moyen de la formule

9 Janvier	1	unité Siemens	=	0,94834	ohms.
3 Avril	1	»	=	0,94852	»
4 »	1	»	=	0,94798	»
5 »	1	»	=	0,94807	»
12 »	1	»	=	0,94865	»
15 »	1	»	=	0,94797	»
16 »	1	»	=	0,94837	»
18 »	1	»	=	0,94812	»

moyenne 0,94825

La différence entre ces différents résultats est très petite, en moyenne  $1/4300$ , ce qui donne naturellement à la moyenne 0,94825 d'autant plus de valeur. Suivant cette détermination, la colonne de mercure de 1 millimètre carré de section qui représenterait l'ohm à 0° C. aurait donc une longueur de 1054<sup>mm</sup>,6.

Presque toujours les savants qui s'occupent de la détermination de l'ohm sont obligés de comparer la résistance dont ils cherchent la valeur absolue avec un étalon Siemens, parce que c'est le seul étalon qui soit déterminé et fabriqué d'une manière convenable. Seule la méthode Lorenz permet de mesurer la résistance d'une colonne de mercure directement et de se passer ainsi d'un étalon de comparaison.

Mais il est fort douteux que tous les étalons qui ont servi aux expérimentateurs à déterminer le rapport entre l'unité Siemens et l'ohm soient suffisamment concordants et pour arriver à une plus grande approximation entre les différents résultats, la première chose à faire est de distribuer aux savants des étalons de résistance aussi égaux que la science peut les établir. Sous ce rapport, il est heureux que la maison Siemens et Halske se soit décidée à reproduire à nouveau et en prenant toutes les précautions possibles, des étalons de résistance d'une colonne de mercure de 1 mètre de longueur.

Pour cette reconstruction, on a fait choix de 4 tubes en verre d'environ un mètre de longueur chacun et de différentes sections, de sorte que le mercure qu'ils pouvaient contenir variait en résistance de  $\frac{1}{3}$  jusqu'à 2 unités. Les extrémités des tubes ont été aplanies normalement à l'axe des tubes, et à environ un millimètre de distance de ces extrémités on a gravé sur les tubes des lignes très fines pour préciser la longueur exacte. Pour déterminer la longueur, on a placé le tube dans une auge remplie de mercure sur lequel surnageait le tube. L'auge était disposée avec le comparateur dans une grande cuve remplie d'eau ou de glace et les observations se sont faites à des températures ayant environ  $0^{\circ}$ ,  $13^{\circ}$  et  $22^{\circ}$  centigrades. Pour la comparaison, on s'est servi d'une tige d'acier avec échelle sur platine préalablement vérifiée au bureau de Breteuil. Pour déterminer la distance entre les plans terminaux et les traces terminales, on a eu recours au microscope. C'est ainsi que l'on a trouvé comme longueurs des quatre tubes à  $0^{\circ}$ ,  $1000^{\text{mm}}, 115$ ,  $998^{\text{mm}}, 709$ ,  $999^{\text{mm}}, 914$ , et  $988^{\text{mm}}, 902$ .

Pour déterminer la quantité de mercure qui pouvait entrer dans ces tubes, on les a remplis lentement par aspiration en les maintenant dans une position horizontale. Dès qu'un tube était complètement plein, on pressait contre une des ouvertures un disque en acier et on dressait le tube verticalement pour le placer dans un cylindre à double paroi, rempli de glace ou d'eau. Quand le mercure avait atteint la température ambiante, soigneusement mesurée, on pressait un disque en verre à face polie sur le ménisque de mercure qui dépassait le bout supérieur du tube et on faisait ainsi disparaître ce ménisque. L'on a obtenu, de la sorte, comme poids pour le mercure dans les quatre tubes à  $0^{\circ}$  centigrade

$7^{\text{gr}}, 070$ ,  $39^{\text{gr}}, 543$ ,  $13^{\text{gr}}, 433$  et  $18^{\text{gr}}, 047$ .

Avant de procéder à la mesure de la résistance, il a fallu encore calibrer les tubes. La section n'est pas la même sur toute la longueur. Quelquefois les tubes ont la forme de cônes, parfois ils présentent à certains endroits un élargissement. Pour déterminer ces irrégularités intérieures des tubes, on y a fait pénétrer un filet de mercure d'environ 5 centimètres de longueur,

qu'on déplaçait tout le long du tube, en mesurant continuellement l'espace occupé, et, par deux méthodes différentes qui ont donné à peu près les mêmes résultats, l'on a fait entrer ensuite ces corrections dans le calcul.

Parmi les grandeurs ainsi trouvées, c'est la quantité de mercure contenue dans les tubes qui reste la plus incertaine, mais l'approximation totale est pourtant de  $\frac{1}{10000}$ .

Avec les données exposées plus haut, l'on peut, sans autre, calculer la résistance électrique de chaque tube, c'est-à-dire déterminer quelle longueur une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section doit avoir pour correspondre à  $0^{\circ}$  à la résistance du mercure contenu dans les tubes. Ce calcul donne pour les quatre tubes

$1925^{\text{mm}}, 23$ ,  $343^{\text{mm}}, 63$ ,  $1013^{\text{mm}}, 13$  et  $737^{\text{mm}}, 75$ .

Alors, l'on a dû encore déterminer les résistances par expérience, tant pour contrôler les résultats du calcul que pour comparer les nouvelles déterminations avec les anciennes et finalement aussi pour faire des étalons de l'unité Siemens, soit en mercure, soit en platine iridié, soit en maillechort.

Pour mesurer la résistance électrique du contenu d'un tube, il a fallu faire pénétrer les extrémités du tube horizontal rempli de mercure dans deux larges godets, remplis du même métal, dont la résistance pouvait être négligée. Avant de remplir un tube, on le nettoie intérieurement au moyen d'acide nitrique, d'alcali, d'alcool, d'éther et d'eau distillée et on le sèche par un courant d'air sec, chauffé et exempt de poussière.

Le mercure est épuré par distillation et par l'emploi d'acides dilués et de liquides alcalins. Après ces opérations on le sèche en le chauffant faiblement et en le faisant passer par un papier à filtrer.

Le pont de Wheatstone employé pour comparer les résistances était un pont à fil rigide de platine iridié, et la roulette qui faisait contact avec ce fil ne quittait jamais les parties médianes. Avant l'opération, on a calibré le fil comme on calibre un thermomètre. La pièce dans laquelle se trouvaient le pont de Wheatstone et les résistances à comparer, était si bien ventilée que la température n'y variait pas, pendant toute une journée, de plus d'un cinquième de degré centigrade. L'échelle du galvanomètre était placée en dehors de la pièce, à une distance de  $9^{\text{m}}, 95$  du miroir. Les coefficients de température du mercure et du maillechort ont été déterminés par une série de mesures et l'on a trouvé pour le mercure

$$W_t = W_0 (1 + 0,0008523 t + 0,000001356 t^2)$$

et pour le maillechort

$$W_t = W_0 (1 + 0,0003287 t + 0,000000156 t^2).$$

En admettant la résistance  $1013,13$  du troisième tube trouvée par le calcul comme exacte et en lui comparant

les autres tubes, l'on a obtenu expérimentalement les résistances de ces derniers, ce qui constituait un contrôle. Voici les résultats ainsi obtenus.

Tubes.	Résistance calculée.	Résistance mesurée.
Premier tube	1925,23	1925,75
Second »	343,63	343,57
Quatrième »	737,75	737,70

La différence entre les deux valeurs obtenues par le calcul ou par la mesure a donc été au plus de  $\frac{1}{4000}$ .

En partant des résultats donnés par le calcul qui paraissent devoir être plus exacts encore que les autres, la maison Siemens et Halske fournit des boîtes de résistances sur la base de l'ohm égale à la résistance d'une colonne de mercure pur de 1 millimètre carré de section de  $1061^{\text{mm}},5$  de longueur à  $0^{\circ}$  centigrade de température. Pour la mesure des forces électro-motrices elle a construit un galvanomètre à torsion et pour la mesure des courants en ampères des électro-dynamomètres. Pour déterminer le volt et l'ampère, elle est partie de la supposition que le courant qui dans une heure dépose  $3^{\text{gr}},96$  d'argent, est un ampère.

Les étalons du microfarad que débite la maison Siemens et Halske sont établis de la manière suivante. On charge un bon condensateur et on le décharge à travers une résistance connue d'au moins 100 millions d'unité et un galvanomètre. Le décrement logarithmique de la décharge est inversement proportionnel au produit de la capacité par la résistance. On peut donc calculer la capacité dès que l'on connaît la résistance.

Naturellement ces étalons de l'ohm, de l'ampère, du volt et du microfarad ne sont que provisoires. On les corrigera conformément aux déterminations ultérieures plus exactes de l'ohm et du volt dont dépendent les deux autres valeurs. Les étalons définitifs ne pourront être donnés que quand une réunion internationale aura définitivement arrêté les grandeurs de l'ohm et du volt. Mais, en attendant, les industriels et les électriciens pratiques seront heureux de pouvoir se procurer, dès maintenant, des étalons calibrés aussi exactement que le permet l'avancement actuel de la science.

## Le transport électrique de la force par le système Marcel Deprez.

Nos lecteurs se rappellent les expériences faites l'année dernière, entre Miesbach et Munich, par M. Marcel Deprez, pour démontrer la possibilité de transmettre, par un fil télégraphique ordinaire, la force mécanique à de grandes distances. Ces premiers essais n'ayant pas donné des

résultats absolument concluants, M. Deprez les a repris, à Paris, dans des conditions un peu différentes, au mois de Février dernier, avec une machine génératrice de son système, en présence et avec le contrôle de savants français et étrangers. Sur le compte-rendu qui en a été fait à l'Académie des sciences par M. Tresca (séances du 19 et du 26 Février), la question a paru à cette haute assemblée scientifique avoir un intérêt assez considérable pour justifier la nomination d'une commission spéciale, chargée d'examiner ces nouvelles expériences. Cette commission composée de MM. Bertrand, Cornu, de Freycinet, de Lesseps et Tresca, vient, par l'organe de son rapporteur, M. Cornu, de communiquer à l'Académie les résultats qu'elle avait constatés.

La solution du problème de la transmission électrique de la force à distance présente une telle importance et le système et les procédés de M. Marcel Deprez ont donné lieu dans la presse scientifique à des appréciations si divergentes et à des controverses si ardentes, qu'il est précieux de posséder le témoignage d'autorités aussi compétentes et aussi désintéressées que l'étaient les membres de la commission de l'Académie. Ce sont ces considérations qui, malgré son étendue, nous engageant à reproduire ici, dans sa plus grande partie, le rapport de M. Cornu.

« Le problème du transport à grande distance de la force, par l'intermédiaire d'un courant électrique, intéresse à la fois l'industrie et la science. En effet, si l'on pouvait utiliser la totalité ou même seulement une partie minime des forces naturelles, telles que celles des torrents, des marées, etc., qui sont perdues par suite de la distance des régions où elles se développent, l'industrie trouverait, sous une forme inépuisable, l'aliment qu'elle emprunte aux combustibles minéraux, dont l'abondance n'est pas indéfinie et sur l'avenir desquels les économistes ne sont pas sans inquiétude.

« La science, de son côté, ne peut rester indifférente à la solution de ce grand problème, dont elle a fourni tous les éléments, énoncé toutes les lois. Les ingénieurs viennent puiser chez elle les principes, sources de leurs progrès incessants, et en échange lui apportent des engins nouveaux, d'une puissance croissante, qui lui permettent de pousser plus avant ses investigations et de préparer l'avenir.

« Comme pour la plupart des grands progrès industriels modernes, c'est dans le laboratoire du savant qu'on trouve l'origine de cette belle question. Le premier exemple de transport de la force à distance a été, en effet, accompli par Faraday. En poussant l'aimant inducteur dans la bobine induite, Faraday faisait dévier l'aiguille de son galvanomètre; l'effort de sa main produisait donc, à quelques mètres de distance, un effort minuscule, il est vrai, mais qui est véritablement le germe de tous les progrès ultérieurs.

« Gauss et Weber augmentèrent la distance de transmission et la grandeur de l'effort. Aujourd'hui, on cherche à transmettre à plusieurs dizaines de kilomètres ou de myriamètres la force motrice nécessaire à une puissante usine ; et, de plus, on demande que l'opération soit économique.

« C'est là en effet ce qui constitue la difficulté du problème, dont les trois termes caractéristiques sont :

« 1° transporter par l'intermédiaire du courant électrique une quantité d'énergie considérable ;

« 2° la transporter à une grande distance ;

« 3° faire en sorte que le prix de revient spécifique (c'est-à-dire rapporté à la quantité d'énergie transmise) des machines et des conducteurs intermédiaires ne dépasse pas une valeur donnée.

« Ces trois termes sont également importants ; car, si l'on consent à supprimer l'un d'eux, les difficultés disparaissent, le problème devient facile, sinon résolu depuis longtemps.

« Il semble qu'on doit ajouter comme quatrième terme une condition à laquelle les mécaniciens accordent généralement une importance capitale, à savoir que le rendement, c'est-à-dire le rapport du travail transmis au travail dépensé, soit aussi élevé que possible.

« Dans les conditions spéciales où le problème du transport de la force se pose, la question de rendement n'est qu'accessoire, car il s'agit le plus souvent de mettre en œuvre les forces inutilisées par l'éloignement de leur source ; aussi, quelque faible que soit la proportion utilisée, pourvu qu'elle revienne à bon marché, le résultat sera toujours avantageux. Néanmoins il est évident que la solution du problème sera d'autant plus parfaite que le rendement obtenu sera plus élevé.

« Il pourrait paraître utile, pour mieux juger l'état de la question, de rappeler les essais de transport électrique d'énergie exécutés dans ces dernières années, soit en France, soit à l'étranger ; mais cette énumération, même succincte, des principaux essais nous entraînerait hors des limites imposées à ce Rapport et n'aurait qu'un intérêt secondaire. Ces essais, si intéressants qu'ils soient, au point de vue historique, ne remplissent pas pour la plupart l'une des trois conditions indispensables indiquées plus haut.

« En effet, la quantité de travail transmis est parfois notable, comme dans l'expérience de Sermaize, dans le chemin de fer de MM. Siemens et dans les récentes installations faites au mines de la Péronnière et de Blanzay ; mais la distance, c'est-à-dire la résistance des fils conducteurs, est très faible (quelques ohms au plus) ; d'autres fois, la résistance est plus considérable, mais alors la quantité de travail utile transmis est insignifiante ; de plus, dans la majeure partie des cas, aucune disposition sérieuse n'a été prise pour mesurer d'une manière précise le travail dépensé ou le travail recueilli.

« La seule expérience où l'on ait cherché à remplir les conditions réelles du problème est celle de Miesbach-Munich, exécutée par M. M. Deprez à une distance de 57<sup>km</sup> ; la jonction

établie par les fils télégraphiques représentait une résistance totale de 950 ohms, et le travail transmis a dépassé  $\frac{1}{2}$  cheval. Le télégramme de félicitations que le D<sup>r</sup> Von Beetz, Président du comité technique de l'Exposition, a adressé, le 2 Octobre 1882 à l'Académie, pour annoncer le succès de l'expérience, témoigne de l'importance du résultat acquis : la violence des polémiques qui s'élevèrent à ce propos suffirait peut-être à elle seule à prouver que l'auteur avait, sinon résolu le problème, du moins en avoir touché de bien près la solution.

« Nous n'avons point à examiner ni à juger cette expérience, exécutée dans des conditions imparfaites et pour laquelle d'ailleurs les mesures électriques et dynamiques sont notoirement insuffisantes.

« Le rôle de votre commission doit donc se borner à exposer succinctement les résultats des expériences auxquelles elle a pris part ; elles ont d'autant plus d'intérêt qu'elles sont le complément et la confirmation de celles dont l'un de nous a rendu compte en détail dans les séances des 19 et 26 Février 1883.

« Ces expériences ont été exécutées le 4 Mars dernier aux ateliers du chemin de fer du Nord, gracieusement mis à la disposition de M. Deprez pour l'application de ses machines dynamo-électriques au transport de la force par l'intermédiaire d'un fil télégraphique.

« La disposition générale des machines était celle qui a été décrite précédemment.<sup>1)</sup>

« Cette disposition offrait l'avantage de placer les deux machines côte à côte et de faciliter singulièrement les mesures simultanées : elle diffère, il est vrai, des conditions imposées au transport de la force à grande distance, à cause de la jonction directe des deux machines ; on pourrait donc élever une objection contre ce mode d'expérience.

« On sait en effet que l'essai d'appareils télégraphiques, dans les conditions de jonction où se trouvent les deux machines, ne permettrait aucune conclusion sur la valeur des appareils au point de vue de leur rendement en ligne, c'est-à-dire de leur rapidité de fonctionnement ; mais cette objection s'amoin-

<sup>1)</sup> Voici cette description, telle que l'a faite par M. Tresca dans la séance du 19 Février.

„Le fil télégraphique de 0<sup>m</sup>,004 de diamètre par lequel la transmission était faite présentait une résistance de 160 ohms ; il avait de Paris au Bourget et retour une longueur totale de 17.000<sup>m</sup>, mais les machines étaient en outre réunies entre leurs autres pôles par un fil court ; les conditions dans lesquelles on a opéré, abstraction faite des effets de dérivation, correspondent sensiblement au cas dans lequel les deux machines auraient été placées, l'une par rapport à l'autre, à une distance de 8500<sup>m</sup> seulement et reliées par un double fil d'aller et retour.

„La machine génératrice, par la forme de ses armatures, était d'un système particulier, à double bobine et à fil de 1<sup>mm</sup> de diamètre, qui appartient à M. Deprez ; la réceptrice était une grande machine Gramme, type de la Guerre (type D), modifiée pour l'objet auquel elle devait être employée. Les résistances de ces deux machines étaient respectivement 56 et 83 ohms.“

(Note du Bureau international).

singulièrement si l'on remarque que les signaux télégraphiques sont caractérisés par la discontinuité des courants, discontinuité que la capacité électrique des longues lignes, d'électrification des isolants, etc., tendent à effacer et à détruire; c'est pourquoi les lignes télégraphiques peuvent être, au point de vue de l'appréciation des appareils, remplacées par un fil court de résistance équivalente. Mais, pour la transmission d'un courant uniforme, les difficultés n'existent nullement, car il s'agit de savoir seulement si le flux électrique parcourt sans complications le circuit donné, ce dont on a eu la preuve numérique dans chaque expérience: l'objection tirée de la comparaison avec les appareils télégraphiques perd donc la plus grande partie, sinon la totalité de sa valeur.

« Il en eût été tout autrement si les courants utilisés avaient été alternatifs, comme dans certaines machines servant à la

« La réduction des observations conduit aux résultats suivants:

### Résultats dynamométriques.

Numéro de l'expérience.	Nombre de tours par minute.		Travail mécanique				Rendement dynamométrique.	
	Génératrice.	Réceptrice.	fourni		recueilli au frein de la réceptrice.	transmis par tour de la génératrice.	brut.	transmission déduite.
			par la poulie du dynamomètre.	à la génératrice.				
	N	n	T	$T_m$	$T_u$	ch		
I . . . . .	378	104	3,838	3,296	0,578	0,00153	0,151	0,176
II . . . . .	370	88	3,854	3,331	0,489	105	0,127	0,147
V . . . . .	850	602	9,771	7,665	3,344	393	0,342	0,435
VI . . . . .	923	709	10,556	8,259	3,939	427	0,372	0,477
VII . . . . .	850	643	9,514	7,408	3,572	420	0,375	0,482
VIII . . . . .	1024	799	12,267	9,731	4,439	433	0,362	0,456

« L'inspection de ce tableau montre que le travail absorbé par la génératrice et transmis à la réceptrice a augmenté avec la vitesse de la génératrice.

« Le fait capital est qu'on a atteint le transport de près de quatre chevaux et demi à travers une résistance effective de 160<sup>ohms</sup>, représentant une double ligne télégraphique de 8<sup>km</sup>,5 de longueur.

« Quant au rendement brut, il représente 37<sup>1/2</sup> % du travail dépensé; c'est le chiffre qu'on peut adopter si l'on veut tenir compte dans une certaine mesure des pertes que toute machine motrice absorbe pour son fonctionnement et qu'on rencontre, quel que soit le moteur employé. Si, au contraire, on veut faire abstraction du moteur mécanique pour s'attacher exclusivement au résultat produit par les transformations successives de l'énergie, on peut dire que le rendement dynamométrique a dépassé 48 %.

« A quelque point de vue qu'on se place, ces résultats sont considérables et feront époque dans l'histoire du grand problème industriel et scientifique auquel M. Marcel Deprez consacre ses efforts depuis plusieurs années.

production de la lumière: aussi la commission, sans s'arrêter à cette objection, a-t-elle, sous bénéfice de certaines réserves<sup>1)</sup>, accepté les conditions qui lui ont été offertes et examiné en détail tous les éléments qu'il a été possible d'observer.

« Voici le résultat des mesures exécutées par la commission. M. Tresca s'était chargé des mesures dynamométriques, M. Cornu des mesures électriques.»

Le rapport entre ici dans de longs détails sur la nature des différentes données dynamométriques et électriques, ainsi que sur les coefficients de réduction des mesures dynamométriques et électriques. Nous nous abstenons de les reproduire, pour passer de suite aux résultats dont l'en-tête du tableau indique, d'ailleurs, suffisamment la nature des données considérées.

« La discussion des chiffres du tableau paraît indiquer que, si la quantité de travail transmis va en augmentant avec la vitesse des machines, le rendement a passé par un maximum pour une vitesse de la génératrice voisine de 850 tours. Cette conclusion, déduite de résultats trop peu nombreux, n'aurait pas d'importance si les expériences du 18 Février ne conduisaient pas à la même remarque.

<sup>1)</sup> Le désir a été exprimé par un des membres qu'on pût établir à volonté une communication avec le sol sur le fil court joignant les deux machines; il eût été, en effet, fort intéressant de comparer les résultats obtenus avec ou sans cette communication au sol qui aurait modifié profondément la distribution des potentiels dans le circuit sans altérer théoriquement l'intensité du courant; on aurait eu, en outre, un contrôle de l'isolement de la ligne: des difficultés matérielles (sans compter le danger qui pouvait résulter pour les observateurs appelés à toucher des machines imparfaitement isolées) ont empêché de réaliser cette disposition. On verra du reste plus loin que les déterminations électriques apportent, dans chaque expérience, une vérification satisfaisante du fonctionnement de la ligne télégraphique.

« Nous la signalons en passant, afin que les études ultérieures puissent éclaircir cette conclusion, qui ne s'accorde pas avec ce qu'on pense généralement à ce sujet. En revanche, on remarquera que la quantité de travail transmis croît plus que proportionnellement à la vitesse de la génératrice, mais en convergeant vers la proportionnalité.

« Cette remarque tend à démontrer que la génératrice n'a pas encore atteint le maximum de son effet et qu'une rotation plus rapide permettrait de transmettre une quantité de travail notablement plus grande.

« L'expérience confirme d'ailleurs, sous une autre forme, cette manière de voir : à ces grandes vitesses de la génératrice, la réceptrice dont on faisait usage et qui était une ancienne

machine Gramme modifiée, paraissait avoir atteint son maximum de transmission. Ses collecteurs étaient le siège d'étincelles continues extrêmement brillantes, et souvent des cercles de feu entouraient subitement toute la périphérie de l'arbre ; la machine était en quelque sorte saturée, et il y aurait eu danger de la détruire si on lui avait imposé un travail électrique plus considérable. La génératrice fonctionnait au contraire d'une manière beaucoup plus régulière ; les étincelles aux collecteurs étaient faibles : il est donc fort probable, suivant l'opinion de M. Deprez, qu'on eût obtenu une transmission plus considérable et un rendement plus grand si l'on avait pu disposer comme réceptrice d'une machine identique à la génératrice <sup>1)</sup>.

Résultats électriques.

Numéro de l'expérience.	Nombre de tours par minute de la		Intensité.	Différence de potentiel aux bornes de la		Résistance effective de la ligne télégraphique.	Force électromotrice totale développée dans la		Rendement électrique.
	génératrice.	réceptrice.		génératrice.	réceptrice.		génératrice.	réceptrice.	
	N.	n.	I.	U.	u.	$\frac{U - u}{I}$ .	E.	e.	$\frac{e}{E}$ .
			amp.	volts	volts	ohms	volts	volts	
I . . . .	378	104	2,39	722	321	167	855	116	0,136
II . . .	370	88	2,52	745	355	155	888	138	0,155
VI . . .	923	709	2,52	2086	1685	159	2229	1468	0,658
VII. . .	850	643	2,57	1937	1479	179	2083	1258	0,604
VIII . .	1029	799	2,50	2338	1994	138	2480	1779	0,717
			Valeur moyenne . . . . .			159,6			

« Le premier résultat à constater sur ce tableau, c'est que la ligne télégraphique a sensiblement présenté pendant la transmission de la force, c'est-à-dire avec un courant d'environ 2 amp,5 la résistance de 160 ohms qu'on lui trouve avec le courant de 0 amp,01 pendant les essais préalables. C'est ce que montre la colonne intitulée *Résistance effective de la ligne télégraphique*, obtenue en divisant par l'intensité I la différence U - u qui représente en définitive la différence de potentiel aux extrémités de la ligne : la moyenne des résultats, 159,6, coïncide avec le chiffre 160, déterminé bien des fois.

« La divergence des résultats partiels provient des oscillations inévitables de la vitesse des machines, et surtout de l'impossibilité où l'on était de faire des mesures de U, u, I absolument simultanées.

« Cette identité entre la résistance effective de la ligne et la résistance mesurée est très importante au point de vue de l'accord entre la théorie et l'expérience pour l'analyse des phénomènes de transformation d'énergie dans le circuit. Elle montre que la consommation d'énergie nécessaire pour franchir la résistance de 160 ohms est, pratiquement, exactement égale à la valeur prévue par la théorie. Cette quantité d'énergie, exprimée en kilogrammètres par seconde, est égale à  $\frac{eI^2}{g}$  et, en chevaux-vapeur,  $\frac{eI^2}{75g}$ . Comme l'intensité du courant est restée

sensiblement constante et égale à 2 amp,5, la perte de travail mécanique est égale, pendant toute la série, à environ

$$\frac{160 \times 2,5^2}{75 \times 9,81} = 1^{ch},358.$$

On sait que cette quantité d'énergie est disséminée sous forme de chaleur.

« Un autre résultat conforme à la théorie est la proportionnalité des forces électro-motrices à la vitesse, l'intensité restant constante : si, en effet, on calcule les quotients

$$\frac{E}{N} \text{ et } \frac{e}{n}$$

on trouve

	Expériences.				
	I.	II.	VI.	VII.	VIII.
Génératrice . . .	$\frac{E}{N}$ 2,26	2,40	2,41	2,45	2,42
Réceptrice . . . .	$\frac{e}{n}$ 1,12	1,57	2,07	1,96	2,23

<sup>1)</sup> Lors de l'étude de cette génératrice en vue de la détermination de sa caractéristique à la vitesse de 740 tours par minute, l'intensité en court circuit (250 ohms) a, d'après les registres d'expériences de M. Deprez, atteint 9 amp,80, ce qui correspond à une dépense de plus de 30 chevaux-vapeur : elle aurait même, paraît-il, absorbé accidentellement jusqu'à 50 chevaux-vapeur.

« Pour la génératrice, la proportionnalité est très satisfaisante; pour la réceptrice, elle le devient dans les expériences où la vitesse  $n$  a été bien mesurée.

« La dernière colonne donne le rapport des forces électromotrices totales  $\frac{e}{E}$  développées dans chaque machine: on sait depuis longtemps que ce rapport représente le rendement dynamométrique lorsqu'on néglige les phénomènes d'induction qui accompagnent toujours la production du courant principal dans les machines dynamo-électriques. En effet, d'après le théorème bien connu de la conservation de l'énergie, on a

$$EI = T_m, \quad eI = T_u,$$

en appelant  $T_m$  le travail réellement cédé à la génératrice et  $T_u$  le travail recueilli à la réceptrice. D'où l'on conclut

$$\frac{e}{E} = \frac{T_u}{T_m}$$

ce qui démontre l'identité des deux rendements.

« On remarquera que  $E$  et  $e$  sont liées par la loi de Ohm, qu'on écrira, en appelant  $R$  et  $r$  les résistances intérieures des deux machines,

$$(R + r + \rho) I = E - e,$$

c'est-à-dire

$$\rho I = (EI - RI) - (eI + rI) = U - u,$$

relation vérifiée ci-dessus avec exactitude.

« L'expérience montre que le rendement électrique est notablement plus élevé que le rendement dynamométrique: de là une objection grave à la validité de la théorie électrique du transport de la force.

« Heureusement il est facile de trouver l'origine de ce désaccord. Comme nous avons vu que le désaccord n'est pas sur la ligne de transmission, il ne peut se reconstruire qu'aux sièges de la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique et inversement.

« Or l'expérience fournit l'évaluation de l'énergie électrique dans chaque machine; on peut donc la comparer directement avec les chiffres dynamométriques  $T_m$  et  $T_u$  observés d'autre part.

« On sait qu'on exprime l'énergie électrique en chevaux-vapeur en divisant les produits  $EI$  et  $eI$  par  $75g$  ( $g = 9,81$ ); on formera donc aisément le tableau suivant:

Numéro de l'expérience.	Énergie électrique développée		Travail mécanique		Coefficient pratique de transformation	
	dans la génératrice.	dans la réceptrice.	cédé à la génératrice.	recueilli à la réceptrice.	pour la génératrice.	pour la réceptrice.
	$\frac{EI}{75g}$ ch	$\frac{eI}{75g}$ ch	$T_m$ ch	$T_u$ ch	H	h
I . . . . .	2,668	0,362	3,296	0,578	0,809	1,596 ?
II . . . . .	2,923	0,454	3,331	0,489	0,878	1,077 ?
VI . . . . .	7,336	4,831	8,259	3,939	0,888	0,815
VII . . . . .	6,991	4,222	7,408	3,572	0,944	0,846
VIII . . . . .	8,097	5,809	9,731	4,439	0,832	0,764
Moyenne . . . . .					0,870	0,806

« On reconnaît que dans chacune des machines l'énergie créée est inférieure à l'énergie dépensée dont elle devrait être théoriquement l'équivalent<sup>1)</sup>: dans les deux cas, bien que les transformations soient inverses, il y a donc déperdition d'énergie utilisable, de sorte que si l'on désigne par  $H$  le coefficient pratique de transformation de la génératrice et par  $h$  celui de la réceptrice, correspondant à leurs allures, on doit substituer aux équations de la conservation de l'énergie les relations

$$EI = HT_m, \quad h.eI = T_u,$$

de sorte que le rendement dynamométrique devient

$$\frac{T_u}{T_m} = Hh \frac{e}{E}.$$

<sup>1)</sup> Il n'y a pas lieu de s'arrêter à l'anomalie présentée par la réceptrice dans les expériences I et II: le travail recueilli a vraisemblablement été estimé trop haut, par suite de la difficulté de maintenir le frein à ces faibles vitesses: le frein a probablement été quelques instants un peu desserré, ce qui a augmenté momentanément la vitesse sans travail correspondant.

« On voit ainsi pourquoi le rendement dynamométrique est toujours moindre que le rendement électrique: quant aux coefficients  $h$  et  $H$ , ils dépendent évidemment de la construction des machines et de leurs vitesses. Il est donc probable que le produit  $hH$  est variable avec cette vitesse<sup>1)</sup>. Cette analyse du jeu des transformations d'énergie dans les machines dynamo-électriques montre que les choses paraissent se passer exactement comme dans toutes les machines où un travail mécanique se transmet, bien que la nature des actions intermédiaires soit toute différente; le coefficient pratique de rendement des moteurs s'élève peu au-dessus de 75 pour 100.

« Les machines examinées par la commission donnent 87 et 81 pour 100, soit en moyenne 84 pour 100 dans chacune

<sup>1)</sup> L'examen des nombres précédents et de ceux de la série du 28 Février tendraient à faire penser que ce produit, voisin de l'unité pour les faibles vitesses, diminue rapidement avec les grandes vitesses. Cela expliquerait la singularité du maximum de rendement indiqué plus haut.

de leurs transformations<sup>1)</sup> : on peut donc dire que, vu leur grande résistance, elles sont dans de bonnes conditions ; mais on voit en même temps qu'il reste une marge de 13 pour 100 dans la meilleure machine pour atteindre le maximum de perfection de H, qui est l'unité.

« Cette discussion montre clairement que le rendement pratique de la transmission de l'énergie est représenté par le produit de trois facteurs

$$\frac{e}{E}, \quad H \quad \text{et} \quad h.$$

« M. M. Deprez a atteint pour le premier une valeur, 0,717, bien supérieure à celles qu'on a obtenues jusqu'ici avec un circuit aussi résistant ; mais ces conditions de grande résistance et de faible intensité ont eu probablement pour effet d'abaisser les deux autres, H et h, qui, dans les bonnes machines à lumière, fonctionnant avec des courants intenses, ont dépassé 0,90. Cette remarque indique la voie à suivre pour essayer de nouveaux perfectionnements.

« Il reste à dire quelques mots des principes qui ont conduit M. Deprez aux résultats qui viennent d'être exposés.

« Réduite à sa plus simple expression, l'idée de l'auteur a consisté à remarquer que la perte d'énergie sous forme de chaleur disséminée le long du circuit (laquelle forme la difficulté en quelque sorte irréductible du problème) est proportionnelle au carré de l'intensité du courant employé, tandis que le travail transmis et le travail dépensé sont proportionnels au produit de la force électromotrice E ou e par la première puissance de l'intensité. Or, comme il existe entre ces quantités la relation

$$EI - eI = (R + r + \rho) I^2,$$

on voit que le rapport de la quantité perdue  $(R + r + \rho) I^2$  à la quantité recueillie eI peut devenir théoriquement aussi petit qu'on le veut, à la condition de diminuer le rapport  $\frac{I}{e}$ .

« M. Deprez s'est donc attaché à construire des machines pouvant fonctionner avec des courants d'intensité relativement faible, tout en produisant des forces électromotrices considérables.

« Toutefois cette condition n'est pas la seule à remplir : il faut que l'accroissement du facteur  $(R + r + \rho)$  ne compense pas la diminution du facteur  $\frac{I}{e}$  ; or, pour obtenir une grande force électromotrice dans une machine dynamo-électrique, sans dépasser des vitesses acceptées dans la pratique, il est nécessaire d'augmenter la longueur du fil induit et du fil inducteur. On est alors entre deux difficultés également grandes, qui forment une sorte de dilemme.

<sup>1)</sup> On retrouve dans les expériences faites à l'Exposition d'électricité, par MM. Allard, Joubert, Le Blanc, Potier et Tresca, ce chiffre de 87 pour 100 pour le rendement électrique moyen des machines à lumière (voir *Comptes rendus*, t. XCV, p. 811).

« Ou bien on multipliera les tours de fil sans en changer le volume, et l'on est conduit à des machines à fil fin, dont la résistance accroit rapidement celle qu'il s'agit de combattre ; ou bien on essaiera de diminuer la résistance électrique par l'accroissement du diamètre des fils, ce qui grandira dans des proportions fâcheuses le volume et, par suite, le prix de revient de la machine.

« Les variables du problème ne sont donc pas pratiquement indépendantes, et c'est dans le choix judicieux des éléments disponibles que l'ingénieur peut arriver à des progrès notables ; en particulier, il doit se préoccuper de produire un champ magnétique aussi intense que possible avec une résistance donnée du fil inducteur.

« C'est surtout dans cette voie de l'accroissement de la puissance des inducteurs que M. Deprez a dirigé ses efforts : il a su obtenir des inducteurs dont le champ magnétique, à dépense égale d'énergie et pour de faibles intensités, l'emporte de beaucoup sur celui des machines de même poids connues jusqu'ici.

« Ainsi l'intensité moyenne du champ magnétique<sup>1)</sup> de la génératrice s'élève à environ 1033 unités absolues : elle ne

coûte en kilogrammètres par seconde que  $\frac{20^{\text{ohms}} \times (2^{\text{amp}},5)^2}{g}$

$= 12^{\text{kgm}},74$  ou  $0^{\text{chev}},170$ . La réceptrice (machine Gramme type D, transformée) est beaucoup moins avantageuse sous ce rapport ; l'intensité moyenne de son champ magnétique n'est que de 718 unités ou les  $\frac{3}{4}$  du précédent : tandis qu'elle coûte  $\frac{47^{\text{ohms}} \times (2^{\text{amp}},5)^2}{g} = 29^{\text{kgm}},94$ , ou  $0^{\text{ch}},400$ , c'est-à-dire deux

fois et demie davantage.

« L'emploi de ces grandes forces électromotrices ne laisse pas que de présenter des difficultés assez sérieuses et exige une grande prudence, non seulement pour la sécurité des personnes chargées de manier les machines, mais pour la conservation des machines elles-mêmes. En effet, lorsque la résistance du circuit ou la vitesse d'une machine vient à varier brusquement, l'intensité du courant acquiert une valeur énorme ; la chaleur développée peut détruire les isolants et mettre les machines hors de service. Aussi est-il nécessaire, pour la mise en marche ou l'arrêt des appareils, de prendre des précautions spéciales, telles que l'introduction ou la suppression des résistances auxiliaires.

« Il reste donc, de ce côté, des questions importantes à résoudre pour rendre facile, et en quelque sorte automatique, l'usage de ces machines ; il est juste d'ajouter que M. Deprez

<sup>1)</sup> On désigne ici par *intensité moyenne du champ magnétique* l'intensité qu'il faudrait supposer au champ magnétique compris entre les pièces polaires et le fer de l'anneau, si la distribution du magnétisme était uniforme sur les deux pièces polaires (considérées comme des demi-cylindres), de telle façon que les lignes de forces fussent normales à la surface de l'anneau.

s'est occupé de résoudre ces difficultés et a imaginé plusieurs dispositifs ingénieux qui simplifient toutes ces manœuvres.

« En résumé, les résultats obtenus par M. M. Deprez, conformes de tout point aux principes théoriques qui doivent guider les ingénieurs, dépassent de beaucoup tout ce qui a été accompli avant lui, par la grandeur du travail transmis comparée à la résistance du conducteur de transmission et, de plus, sont remarquables par le rendement mécanique obtenu.

« La machine qu'il a conçue et exécutée présente des perfectionnements notables sur celles que l'on construit aujourd'hui pour le même usage ; elle aurait vraisemblablement conduit à des résultats encore plus avantageux si elle avait pu être construite une seconde fois pour former la réceptrice.

« La commission n'a pas qualité pour juger la valeur économique et l'avenir industriel des résultats obtenus ; mais, après l'examen approfondi auquel elle s'est livrée des appareils et des principes mis en œuvre, elle n'hésite pas à proclamer l'importance des faits qu'elle a été à même de constater.

« En conséquence, elle propose à l'Académie de féliciter M. Marcel Deprez des progrès importants qu'il a accomplis dans la solution du problème si intéressant du transport électrique de l'énergie et de l'encourager à poursuivre ses travaux, en continuant à mettre, comme il l'a fait jusqu'ici, les ressources d'un esprit ingénieux au service des principes les mieux établis de la science électrique. »

Les conclusions du Rapport de la commission ont été mises aux voix et adoptées par l'Académie.

## La Commission des unités électriques.

(Suite et fin).

Après avoir résumé les discussions de la sous-commission chargée d'examiner la valeur des différentes méthodes pour la détermination de l'unité fondamentale de résistance électrique, notre article précédent a fait connaître le texte des résolutions où elle a consigné elle-même les résultats de ses délibérations. Ces résolutions, la commission les a adoptées à l'unanimité pour être soumises à la sanction de la Conférence internationale en séance plénière, puis, avant de se séparer, elle a abordé l'étude de deux questions dont la sous-commission ne s'était pas occupée.

La première de ces questions est celle des conditions de l'emploi du mercure. Pour des opérations aussi délicates que l'est la représentation de l'ohm par une colonne mercurielle d'un diamètre donné et dont la hauteur reste à déterminer, il importe, d'abord, d'avoir la certitude d'obtenir un métal aussi pur que le comporte l'état

actuel de la science. La distillation suffit-elle à donner cette pureté? Non, car même en distillant dans le vide, on ne peut empêcher de petites quantités de sodium et de zinc de passer dans le récipient. Or, des expériences faites par M. Siemens et reprises par M. Matthiessen ont établi que la présence dans le mercure de  $\frac{1}{10\,000}$  de zinc suffit à augmenter sa conductibilité de 1 à 2 millièmes et qu'avec une proportion de zinc de  $\frac{5}{10\,000}$ , cette augmentation est de 1 centième. Il convient donc de recourir aux opérations chimiques pour éliminer les métaux oxydables.

D'après M. Dumas, le traitement que doit subir le mercure comprend deux parties: 1° en ce qui concerne les métaux plus oxydables que le mercure, on parvient sûrement à les faire disparaître en réitérant à diverses reprises l'action de substances oxydantes sur le mercure très-divisé; 2° quant aux métaux qui subsistent après cette opération, c'est-à-dire l'or et l'argent, ils ont un point d'ébullition tellement éloigné de celui du mercure qu'une distillation lente, au besoin dans le vide, doit forcément les séparer. Ce traitement peut, il est vrai, introduire dans le mercure une certaine quantité d'oxydes, mais, d'abord, les traces d'oxyde ne changent pas sensiblement la conductibilité du mercure et, d'ailleurs, une distillation dans l'hydrogène suffirait, à la rigueur, pour les réduire.

Dans ces conditions il n'y a pas, il est vrai, de critérium auquel on puisse reconnaître que le mercure est amené à l'état de pureté parfaite. Il ne saurait être question, en effet, de recourir comme moyen de vérification à la mesure du poids spécifique, des traces de métaux étrangers suffisant à produire des variations notables de conductibilité et, d'un autre côté, les quantités de substance à déceler sont tellement minimes que l'on ne peut songer non plus à employer l'analyse chimique; mais à défaut de critérium, les garanties qu'offre le double traitement suffisent pour donner la certitude que toutes les matières dont on veut se débarrasser ont été éliminées. Si, d'ailleurs, il ne s'agit de préparer que quelques kilogrammes de mercure seulement, il y a un procédé qui est encore plus sûr, c'est d'extraire le métal directement d'une de ses combinaisons amenée à l'état de pureté chimique. Mieux vaut, en effet, obtenir un métal pur que de chercher à purifier un métal impur.

Le défaut de pureté du métal n'est pas, d'ailleurs, le seul élément d'erreurs que comporte l'opération. Il y a aussi à tenir compte de la nature des électrodes et de leur contact avec le mercure. Les électrodes de platine conviennent mal, car elles entraînent à leur surface la première couche de mercure qui forme une sorte de gaine autour d'elles. Il paraît préférable d'employer un métal attaquant; on introduit ainsi sans doute une

certaine quantité d'amalgame, mais cet inconvénient qui peut être diminué, d'ailleurs, en donnant aux godets une section suffisante, est racheté par les garanties de constance qui font défaut avec le platine.

La capillarité, enfin, peut-elle avoir une influence pour modifier la résistance d'une colonne de mercure renfermé dans un tube très-étroit? Pour des colonnes mercurielles dont le diamètre varie de 1 à 2 millimètres, M. Siemens a toujours trouvé la plus grande concordance entre les mesures effectuées et, de son côté, M. Bosscha pense qu'en prenant les précautions convenables pour nettoyer et dessécher le tube et le remplir dans le vide, on n'a à craindre aucune influence particulière des parois. Des mesures de comparaison effectuées à Delft sur différents tubes ont donné des résultats qui concordent, à  $\frac{1}{7000}$  près, avec les valeurs déduites des dimensions géométriques de ces tubes. Il semble résulter de ces expériences qu'avec des précautions suffisantes, l'on n'a pas à redouter d'éléments de trouble provenant de la capillarité.

D'ailleurs, il ne faut pas oublier que l'objet le plus urgent n'est pas la détermination de la valeur de l'ohm avec la précision absolue que réclame la science théorique, mais bien celle de l'étalon pratique nécessaire aux besoins des industriels et des praticiens. D'accord avec M. Helmholtz, la sous-commission avait admis comme limite suffisante pour ces étalons une approximation de  $\frac{1}{1000}$ . C'est à ces conditions qu'ont à satisfaire, d'abord, les recherches scientifiques; or, dans les trois ordres d'idées étudiées, il semble facile d'obtenir la certitude que l'erreur résultant des conditions où l'on opère sur le mercure ne sont pas de nature à altérer les résultats dans la limite prévue de  $\frac{1}{1000}$ .

La fixation de cette limite a paru, d'ailleurs, à la commission suffisamment importante pour ne pas se borner à la constater par les procès-verbaux de ses séances et, sur la proposition de M. Bosscha, elle en fait l'objet d'une troisième résolution ainsi conçue qui a été adoptée à l'unanimité.

*La commission est d'avis qu'au moment où les résultats des diverses recherches présenteront une concordance permettant de répondre d'une approximation de  $\frac{1}{1000}$ , il conviendra de s'arrêter à cette approximation pour fixer la valeur de l'étalon pratique de résistance.*

Maintenant qui doit faire ces nouvelles recherches? Tel est l'objet de la seconde question qu'a discutée la commission. Dans le sein de la sous-commission, il avait bien été exprimé l'idée que c'était aux savants des divers pays qui s'étaient déjà occupés de semblables déterminations ou à ceux qui seraient disposés à entreprendre de nouvelles expériences dans le même but,

qu'il convenait de laisser l'initiative et la liberté de procéder isolément, jusqu'au jour où les résultats ainsi obtenus concorderaient dans les limites voulues. Mais quelques membres de la commission ont considéré ce mode d'agir comme étant peu propre à conduire à l'unification qui est le but définitif que l'on a en vue. Aussi ont-ils cru devoir saisir la commission de la proposition suivante:

« D'après l'invitation du Gouvernement français, conformément aux vœux émis par le Congrès des électriciens, notre commission internationale a été constituée pour déterminer par de nouvelles recherches, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure d'un millimètre carré de section qui, à la température de zéro, représentera la valeur de l'ohm.

« Sans doute le Congrès des électriciens, en prenant cette décision, espérait que de cette manière on parviendrait à établir le plus tôt possible un étalon international de résistance qui servirait dans tous les pays comme unité pour la pratique, et il reconnaissait en même temps que les déterminations actuelles de l'ohm ne suffiraient pas à la fixation de cette unité, ainsi, qu'une commission internationale devrait la déterminer par de nouvelles expériences.

« En vérité, d'après l'opinion émise par votre sous-commission, les résultats des expériences faites jusqu'à présent pour déterminer la valeur de l'ohm diffèrent encore trop pour qu'on puisse dès à présent en déduire d'une manière suffisante pour la pratique la longueur d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section représentant cette unité de résistance, et on doit donc procéder à de nouvelles expériences d'après plusieurs méthodes indiquées dans le rapport de la sous-commission.

« En nous demandant quelle serait, vis-à-vis de cette opinion de la sous-commission, le meilleur procédé pour accomplir la tâche de la commission actuelle, nous avons trouvé qu'en réservant ces nouvelles recherches seulement à l'étude privée des savants des différents pays, comme quelques membres de la commission le pensent, la science fera sans doute beaucoup de progrès dans cette direction, mais le but pratique d'une unification ne sera pas atteint. Une nouvelle commission, qui se réunirait à l'avenir, se trouverait, d'après nous, vis-à-vis du même embarras. Les discordances entre les résultats des différentes recherches seront probablement moindres, mais les exigences de la pratique auront de même augmenté en attendant. Aussi la grande difficulté de préférer les uns des résultats obtenus aux autres sans connaître tous les détails des instruments et opérations et sans risquer des iniquités resterait tout-à-fait la même.

« Par contre, nous sommes convaincus que, tout en invitant les savants à continuer leurs précieuses recherches dans cette direction, en décidant l'établissement dès à présent d'un laboratoire international qui sera chargé plus tard de faire des expériences sur l'ohm selon les meilleures méthodes et d'après les indications et sous le contrôle d'un comité exécutif inter-

national, la tâche imposée à notre commission sera atteinte de la manière la plus satisfaisante. Non seulement un tel laboratoire pourrait être construit d'après toutes les exigences quant aux locaux et à l'emplacement et disposer plus à l'aise des instruments les plus perfectionnés, mais aussi les résultats de ses travaux seraient plus uniformes, dépourvus de caractère individuel et se prêteraient en tout cas, de fait et par la possibilité d'inspection personnelle par tous les membres du comité, à une critique efficace, rigoureuse et sans gêne. De plus, ce laboratoire international serait l'endroit le plus convenable pour le dépôt de l'étalon de résistance, pour ses vérifications périodiques et pour la comparaison des copies à distribuer, ainsi que pour la vérification des constantes des appareils dont on fera usage dans les expériences de grande précision.

« La nécessité de conclure une convention entre les différents États pour la fondation et l'entretien d'un tel laboratoire international et de plus la construction elle-même du bâtiment pour ce laboratoire demanderait au moins deux années; ainsi, en attendant, les savants des différents pays auront tout le loisir pour étudier les méthodes et apporter plus tard le fruit de leurs recherches comme contribution au travail à exécuter en commun.

« Pour faciliter la fondation de ce laboratoire international et pour en diminuer les frais annuels d'entretien, il conviendrait de l'annexer au bureau international des poids et mesures déjà existant à Paris en le soumettant toujours à un comité international d'électriciens. Dans ce bureau, on trouverait non seulement les unités adoptées de longueur et de masse, mais aussi les moyens les plus exacts pour les mesures fondamentales basées sur ces unités et d'autres accessoires utiles. De plus, l'emplacement de ce bureau remplit toutes les conditions de tranquillité, etc. à demander pour le laboratoire électrique.

« Nous proposons donc d'inviter les savants des différents pays à continuer leurs recherches sur la détermination matérielle de l'ohm et de recommander en même temps aux Gouvernements de prêter leur appui aux recherches dans leur pays et de fonder un laboratoire électrique international, en connexion avec le bureau international des poids et mesures à Paris, et d'accompagner cette recommandation d'un projet d'une convention que notre commission aurait à élaborer sans retard. »

Signé: *R. Lenz, D. Miltzer, H. Wild,  
H. Fr. Weber, J. Fröhlich, L. Lorenz,  
N. Hoffmeyer.*

Cette proposition n'a pas été adoptée, non pas que la commission fût, dans son ensemble, contraire à son principe, mais plutôt parce que la question lui a paru posée prématurément.

Sans insister sur les arguments invoqués en faveur de la liberté qu'il convenait de laisser aux investigations individuelles, plus fécondes que les recherches officielles, l'on a fait observer que la mission de l'institut qu'il s'agissait d'établir, devait être, par analogie au rôle du

Bureau international des poids et des mesures, non pas de créer ou de perfectionner indéfiniment les prototypes des mesures, mais de fabriquer et de vérifier avec la plus grande précision possible les étalons établis suivant ces prototypes. Or, pour les mesures électriques, les prototypes n'existent pas encore, et dans l'état actuel de la science l'on ne saurait même affirmer que l'on n'arrivera pas à conclure qu'il n'y a pas lieu d'établir de prototype et que, par exemple, il est préférable de se servir d'une méthode analogue à celle de M. Lorenz pour reproduire l'ohm en mesurant une vitesse. Une pareille conclusion, sans doute, n'est pas probable, mais il suffit qu'elle soit possible pour qu'il soit prématuré de décider, dès aujourd'hui, la création d'un institut qui deviendrait, peut-être, inutile.

Enfin, les questions complexes d'organisation que soulève la proposition ne sauraient être tranchées par la commission sans que celle-ci fût éclairée d'avance sur les intentions des divers Gouvernements. En ce qui concerne le Gouvernement français, il est, sans doute, tout disposé à déférer aux désirs et aux vœux qui lui seraient exprimés par la Conférence, mais il n'aurait pas autorité pour étendre les attributions du Bureau international des poids et mesures dont la constitution et les fonctions sont réglées par une convention entre États.

Dans ces conditions, la commission, tout en prenant en considération la proposition faite par quelques-uns de ses membres, a pensé à une grande majorité que toute résolution sur ce point devait être ajournée. Elle s'est bornée, en conséquence, à demander

*« Que le Gouvernement français veuille bien transmettre aux Gouvernements représentés à la Conférence un vœu tendant à ce que chacun d'eux, en considération de l'importance d'une solution pratique et de son urgence, prenne les mesures nécessaires pour favoriser les recherches de ses nationaux relatives à la détermination des unités électriques. »*

Cette demande constitue la quatrième et dernière des résolutions adoptées par la commission.

Comme nous l'avons déjà dit dans notre numéro du 25 Novembre dernier (vol. VI, p. 226), la Conférence, dans sa dernière séance plénière, n'a fait, à son tour, que sanctionner la série des résolutions qui lui étaient soumises par sa commission des unités électriques et dont le numéro précité a donné le texte complet, conforme pour chacune d'elles à celui que, dans le cours de cette étude des travaux de la commission, nous avons fait connaître successivement.

En terminant ce compte-rendu, constatons avec un des membres de la Conférence, que si toutes les questions relatives à la détermination des unités électriques n'ont pas encore été complètement résolues, elles ont

été du moins mieux élucidées et que les recherches qui restent à faire ont été restreintes dans des limites assez précises pour qu'on puisse espérer arriver bientôt à des solutions définitives.

### Notes historiques sur la téléphonie.

La téléphonie est, sans doute, une découverte toute récente, au moins comme application pratique. Mais avant d'arriver à constituer le mode précieux de communication qu'elle est devenue aujourd'hui, elle avait fait l'objet d'études et d'expériences qui, précisément parce qu'elles n'étaient guère sorties du domaine scientifique ont passé peut-être trop inaperçues ou ont été trop vite oubliées. L'importance de plus en plus grande que prend le téléphone dans les relations journalières, donne aujourd'hui à ces travaux du passé un intérêt rétrospectif qui justifie les recherches dont ils ont été l'objet.

Parmi les informations publiées à ce sujet, une des plus complètes et des plus impartiales nous paraît être celle que, sous le titre de *historic notes on the telephony*, vient de faire paraître dans *The Electrician*, M. J. J. Fahie un des membres de la Société des ingénieurs télégraphiques et électriciens de Londres. Nous reproduisons ici ces notes, en les traduisant du numéro du 7 Avril de ce journal.

Passant outre, comme n'étant pas prouvée, à la revendication par les Chinois de l'invention du téléphone, nous arrivons à l'année 1837, où le Professeur Page de Salem, Massachusetts, à observé le son que produisait le fer sous l'influence de l'aimantation et de la désaimantation. L'explication du phénomène a été donnée, en 1843, par le Professeur de la Rive, de Genève, qui démontra qu'il provenait de la légère élongation du fer qui accompagne l'acte de l'aimantation, fait qui avait été découvert par le D<sup>r</sup> Joule en 1842. Le récepteur de Page consistait en une barre de fer entourée d'une bobine de fil. Les barres étaient de dimensions considérables, quelques-unes ayant jusqu'à 3 pieds de longueur et de 1 à 2 pouces de diamètre. Avec des courants énergiques, le son émis par ces barres ressemblait à un cliquetis, et quand ces sons se succédaient avec une rapidité suffisante, il en résultait une note dont la valeur dépendait, naturellement, du nombre de vibrations produites dans une seconde. Avec un arrangement automatique pour produire et interrompre le courant, qui jouait le rôle de transmetteur, Page obtenait des sons assez élevés pour être entendus à une distance considérable.

Le second progrès dans l'évolution du téléphone est revendiqué par M. Edward Farrar, de Keene, New-Hampshire, Etats-Unis. Il proposait de transmettre les sons de différentes notes

par la vibration d'une armature d'électro-aimant. L'inventeur de ce système en décrit lui-même ainsi le mode de fonctionnement, dans une lettre écrite en 1851, qui a été publiée en 1879, dans le *Scientific American* par son ami, M. Brackett. « Chaque registre d'un mélodium est muni d'une petite pointe métallique qui, lorsque le registre est au repos, affleure la surface d'un très petit godet rempli de mercure, placé au-dessous du registre et dans lequel plonge la pointe quand elle est mise en mouvement. Les registres sont reliés à l'un des pôles d'une pile et les godets à l'autre. Le courant est interrompu à chaque vibration du registre. A l'extrémité du fil est un aimant temporaire dont l'armature est fixée à un ressort voisin de l'aimant et est influencée dès qu'à l'autre extrémité de la ligne, un registre est mis en action. L'effet est que l'armature vibre aussitôt que le registre entre en action et, comme la note émise dépend de la rapidité des vibrations, elle sera la même dans le registre et dans l'armature. Un air joué sur l'instrument produit par conséquent un air dans l'armature. Ce qui peut paraître un peu étrange, c'est qu'on peut entendre plusieurs notes différentes, quand des accords sont plaqués sur le mélodium. L'objet de mes recherches a été le suivant. Si la force du courant peut varier sous l'action d'une faible vibration d'un vibreur influencé par l'air, comme l'est le tympan de l'oreille, l'on peut admettre que les sons de la voix sont susceptibles d'être reproduits par les moyens indiqués ci-dessous. »

Dans sa note « Sur le développement d'un nouveau système téléphonique », lue à la séance de la Société des Ingénieurs télégraphiques et des électriciens, du 3 Mars 1882, M. le Professeur Dolbear dit : « Bien que Farrar ait consacré quelque temps à chercher la solution du problème de la transmission de la parole par l'électricité, il n'a pas réussi. Il a échangé quelques lettres avec un des hommes les plus éminents de la science, dans la Nouvelle Angleterre, à cette époque (1851), sur la possibilité et la praticabilité d'une invention de cette nature, mais la réponse qu'il en reçut fut si décourageante qu'il abandonna ses recherches. »

L'essai qui suit était encore un téléphone musical, inventé par un M. Paterma de Prague, vers 1852. C'était un appareil à clavier qui, au moyen d'un électro-aimant, mettait une petite plaque de fer ou armature en vibration dès que la main quittait la touche. Chaque touche donnait une note différente et produisait, au moyen d'un fil de communication, les mêmes notes dans un appareil semblable placé à une distance considérable. Cet appareil a été décrit dans le *Dingler's polytechnisches Journal* de 1852 et ainsi que dans le *Böttger's polytechnisches Notizblatt* de 1853.

Dans le *Builder* du 5 Mai 1855, à l'occasion du câble sous-marin que l'on venait de poser entre Varna et Balaklava, on trouve ce passage remarquable : « Il ne serait pas difficile maintenant, par quelque petite invention nouvelle, de faire transmettre le retentissement des canons eux-mêmes, comme si on l'entendait réellement, sous la forme de vibration électrique, à

travers les 3000 milles de fil qui nous séparent, et de le communiquer, par des vibrations toujours continues, à un appareil acoustique quelconque dans le Palais du Parlement britannique. La corrélation des forces est tellement intime que la chose est parfaitement possible, et bien que ce ne fût pas précisément le son des canons que nos législateurs entendraient, ce serait réellement la résonance vibratoire de ce son même, car tous les sons sont des forces vibratoires qui se propagent dans les intérieurs électriques de substances matérielles et quelques expériences récentes ont démontré d'une manière curieuse la vérité de ce phénomène de la science physique. »

Le renseignement que nous trouvons après celui qui précède est de la même nature que ce dernier. C'est la simple expression d'une opinion, basée sur des principes théoriques, de la possibilité de transmettre à distance la voix humaine par le moyen de l'électricité. A ce sujet, M. le Comte du Moncel (*Exposé des applications de l'électricité, Paris, 1857*) fait l'observation suivante qui paraît assez singulière quand on la lit aujourd'hui : « Je n'ai pas voulu faire figurer au chapitre de la télégraphie électrique une conception fantastique d'un certain M. Ch. B. (Ch. Bourseul) qui croit que l'on pourra arriver à transmettre électriquement la parole, car on aurait pu me demander pourquoi j'avais classé auprès de tant d'inventions remarquables une idée qui, présentée comme elle l'est par son auteur, n'est qu'à l'état de rêve. » Cette idée qui n'est qu'à l'état de rêve est ainsi décrite dans le même ouvrage : « Imaginez que l'on parle près d'une plaque mobile, assez flexible pour ne perdre aucune des vibrations produites par la voix ; que cette plaque établisse et interrompe successivement la communications avec une pile. Vous pourrez avoir à distance une autre plaque qui exécutera en même temps les mêmes vibrations. Il est vrai que l'intensité des sons produits sera variable au point de départ où la plaque vibre par la voix et constante au point d'arrivée où elle vibre par l'électricité. Mais il est démontré que cela ne peut altérer les sons. »

La note qui suit est un simple paragraphe de journal de la teneur suivante : « L'abbé Laborde, dans une note lue devant l'Académie des sciences et imprimée dans le dernier numéro des Comptes-rendus, a indiqué comment des vibrations peuvent être transmises et reproduites à distance par l'électricité, 14 Avril 1860 ». Sous le même nom, nous trouvons dans le catalogue de la librairie Ronald le titre suivant : « Note sur un télégraphe électrique dont les signaux sont produits au moyen du son. » (Comptes-rendus, XXI, 526, Paris, 1845).

Les expériences de MM. les Professeurs Wheatstone et Helmholtz, où il a été fait usage de diapasons conjointement avec des électro-aimants, sont si connues qu'il suffit de les mentionner ici brièvement. Nous passerons donc à l'examen des travaux de Reis qui viennent maintenant dans l'ordre chronologique en nous occupant plus spécialement de ses premiers, qui ne sont pas aussi connus quoique non moins intéressants.

Suivant une lettre que le D<sup>r</sup> Messel, un ancien élève de Reis, a adressée en Décembre 1877 au Professeur Barrett de

Dublin, les premières expériences de Reis remontent jusqu'à l'année 1852. Mais à cette époque elles ne réussirent pas et Reis ne les reprit qu'en 1860, date à laquelle le compte-rendu en fut publié pour la première fois dans un journal quotidien de Francfort-sur-le-Mein.

« Le premier appareil », dit le D<sup>r</sup> Messel, « était d'une construction des plus primitives. Un bondon de barrique de bière était percé sur toute sa longueur d'un trou conique ; la plus petite extrémité était fermée par une peau de saucisse servant de membrane. A cette membrane était fixée, au moyen de cire à cacheter, une petite lame (ou fil) de platine, représentant le marteau de l'oreille, et qui fermait ou ouvrait le circuit précisément comme dans les appareils les plus récents. Le récepteur consistait dans une aiguille à tricoter, enroulée d'un fil de fer et placée sur un violon servant de table de résonance. L'on peut se former ainsi une idée de ce qu'avaient de rudimentaires les principaux organes du premier téléphone. Quand il fut exposé pour la première fois à Francfort-sur-le-Mein, il excita dans le public autant d'étonnement que le font aujourd'hui les appareils les plus perfectionnés de Bell. L'appareil qui vient d'être décrit appartient actuellement au Département des télégraphes du Gouvernement allemand ».

C'est au mois d'Octobre 1861 que Reis fit devant la Société de physique de Francfort-sur-le-Mein sa première communication publique dont le compte-rendu a été publié dans le Rapport annuel de cette Société, pour l'année 1861. Elle est intitulée « Téléphonie au moyen des courants électriques ». Reis décrit comment il fut amené, par l'étude de l'oreille humaine et par la manière dont elle reçoit l'impression de mouvements vibratoires, à la construction d'un appareil semblable en principe, qui reproduirait les notes musicales et même le son de la voix articulée.

Un bloc de bois de forme cubique était percé d'une ouverture conique dont la plus petite extrémité était couverte d'une peau mince au centre de laquelle était fixée une lame étroite de platine, reliée par un bout à une petite pile voltaïque. Près de cette lame, mais sans la toucher, se trouvait un fil relié au récepteur éloigné et retournant de là à l'autre pôle de la pile. Le récepteur était encore une simple aiguille à tricoter enroulée d'une bobine de fil et supportée par une boîte de résonance. En parlant dans l'extrémité la plus large du cône, la membrane était mise en vibration et des courants intermittents étaient transmis au récepteur. Ici, l'aimantation et la désaimantation rapides de l'âme de fer produites par les interruptions du courant donnaient naissance à une série de sons. Voici en quels termes de Reis lui-mêmes décrit le fonctionnement de cette forme première de son instrument. « J'ai pu faire entendre des mélodies à une nombreuse assemblée de la Société de physique de Francfort-sur-le-Mein. Les mélodies étaient chantées, non à haute voix, dans mon appareil installé dans un hôpital éloigné d'environ 300 pieds des auditeurs, les précautions nécessaires ayant été prises pour qu'aucun son ne pût être entendu direc-

tement ou par conduction le long du fil. Les sons d'instruments de musique tout différents, tels que clarinette, cor, trompette et même harmonium et piano furent ainsi nettement reproduits, en posant le transmetteur sur leurs parois de résonance, pourvu que les notes restassent dans les limites d'environ trois octaves « F à f' ». Par contre, l'articulation ne se reproduisait pas également bien. Les consonnes, il est vrai, s'entendaient, en général, assez distinctement, mais non les voyelles. Le son, dans tous les cas, est naturellement beaucoup plus faible que dans l'instrument original.

Dans la suite, Reis obtint encore un plus grand succès, pour reproduire l'articulation. Dans un rapport sur le téléphone Reis par un M. Legat, inspecteur des télégraphes à Cassel, etc., publié en 1862 <sup>1)</sup> on trouve le passage suivant : « Les mélodies peuvent être reproduites avec une sûreté étonnante, tandis que des mots isolés, lus ou parlés, étaient moins distincts, bien que les modulations particulières de la voix pour parler, appeler, interroger, exprimer la surprise ou le commandement, fussent nettement marquées ». L'appareil décrit dans ce rapport diffère quelque peu du modèle primitif. Le diaphragme était une pellicule de collodium et l'interrupteur de contact placé derrière était plus léger et de la forme d'un levier en S dont la plus longue branche était en contact avec la membrane, tandis que la plus courte ouvrait et fermait le circuit. Il n'y avait pas de disque métallique sur la membrane, mais le circuit était complété au moyen du bras sur lequel le levier oscillait délicatement. Le récepteur, d'un autre côté, était un petit électro-aimant en fer à cheval, fixé horizontalement à une table de résonance. Le mouvement isochrone rapide d'une légère tige, réglée par un ressort fixé devant les pôles de l'aimant, reproduisait les sons originaux.

Un résultat encore plus favorable, en ce qui concerne l'articulation, paraît avoir été obtenu un peu plus tard, car, dans une note sur le téléphone perfectionné de Reis, publiée en Allemagne en 1863, il est dit : « Ce qui était particulièrement distinct, c'était la reproduction des notes. Les expérimentateurs pouvaient même se transmettre mutuellement des mots, mais, il est vrai, seulement des mots qu'ils avaient déjà fréquemment entendus ». En confirmation, nous pouvons ajouter l'extrait suivant d'une lettre récente de M. le Dr. Messel : « Il n'y a pas l'ombre de doute que Reis ait réellement réussi à reproduire une articulation imparfaite. J'en ai un souvenir personnel très-distinct et je pourrais vous trouver beaucoup de témoins auriculaires du même fait. »

Deux ou trois années plus tard, en 1865, un habile fabricant d'appareils de Dublin, M. Yeates a montré à la *Philosophical Society* de cette ville une modification du téléphone Reis, qui accusait un progrès de plus, bien qu'accidentel, dans la

<sup>1)</sup> Voir le Journal de la Compagnie des télégraphes de l'Allemagne de l'Est, de cette date, ou la reproduction de ce rapport en 1863 dans le *Dingler's polytechnisches Journal*, vol. CLXIX, page 29.

réalisation du vrai principe d'un téléphone articulant, à savoir, l'emploi d'un courant électrique continu de force variable. M. Yeates avait obtenu ce résultat, bien que son but primitif fût différent, en mettant une goutte d'eau ou un morceau de papier humecté entre le disque métallique sur la membrane et la pointe de platine adjacente qui complétait le circuit électrique. Il était ainsi arrivé à obtenir une articulation de nature imparfaite. Sans connaître les perfectionnements de Reis, M. Yeates donnait aussi au récepteur électro-magnétique une forme simple et très-efficace qui mérite d'être mieux connue. Sur une boîte légère de résonance un petit électro-aimant est porté par une colonne de laiton. Une légère tige de fer est fixée à une de ses extrémités, par un ressort d'acier plat, à un pont de bois qu'une vis permet de lever et d'abaisser. La distance entre la tige et les pôles de l'aimant peut être ainsi réglée avec une grande précision, point qui n'est pas sans importance. Les extrémités du fil autour des bobines sont reliées par des vis de pression auxquelles aboutit le fil de ligne établissant la communication avec le récepteur éloigné et le fil de retour. Avec ce petit appareil, une réunion d'un millier de personnes peut facilement entendre des airs chantés dans un transmetteur qui se trouverait à une distance de plusieurs milles.

Pour terminer cette partie de notre sujet, nous devons reconnaître les obligations dont nous sommes redevables à un article sur les téléphones électriques de Reis et de Bell, publié il y a quelques années par le Professeur Barret dans le journal *Good Words*.

A peu près au même moment où Yeates, à Dublin, apportait des perfectionnements au téléphone Reis (dont l'un, le contact d'eau, pourrait presque lui donner des titres à une participation dans la découverte du principe ondulatoire que Bell s'est approprié depuis), un mécanicien italien, nommé Manzetti, paraît avoir imaginé un appareil dans le même but. Malheureusement, nous n'avons au sujet de cette invention pas d'autre information que celle qui est contenue dans l'extrait suivant du *Petit Journal* de Paris, du 22 Novembre 1865 : « Une nouvelle découverte, qui produira d'immenses résultats dans son application aux arts et à l'industrie, vient de s'ajouter récemment aux nombreuses merveilles de ce siècle, c'est la transmission des sons de la voix par le télégraphe. L'auteur de cette invention est le signor Manzetti, d'Aoste, qui est aussi l'inventeur d'un célèbre automate. Il transmet des mots par les fils télégraphiques ordinaires et avec un appareil plus simple que celui qui sert actuellement pour la transmission des dépêches. Dorénavant, deux négociants pourront échanger instantanément leurs communications d'affaires entre Londres et Calcutta, en s'informant réciproquement de leurs spéculations, de leurs transactions, etc. Il a été fait une série d'heureuses expériences qui confirment la praticabilité de cette invention. L'appareil transmet aussi les notes de musique, etc. »

Celle de nos notes qui suit concerne une revendication aussi vague que la précédente et qui repose sur un fondement encore

## Correspondance.

Fortaleza (Ceara), 13 Mars 1883.

Monsieur le Rédacteur, <sup>1)</sup>

Dans ces derniers temps, la nécessité de l'adoption d'une unité normale pour la lumière est, comme on sait, devenue si urgente qu'elle a formé l'un des principaux sujets des discussions des derniers Congrès des électriciens.

Bien que je m'efforce autant que possible de rester au courant des découvertes et des inventions qui se produisent chaque jour dans le domaine de l'électricité, il m'est pourtant impossible d'arriver à les connaître toutes, l'accomplissement de mes fonctions de chef de circonscription dans le nord du Brésil prenant tout mon temps, surtout à présent, où je suis chargé de la construction de la ligne télégraphique entre Fortaleza (Ceara) et S. Luiz (Maranhã) d'une longueur de 1000 kilomètres. Il se peut que mon idée ait déjà été aussi conçue par d'autres électriciens et qu'elle ait même déjà fait l'objet d'expériences. Dans le cas où il n'en serait pas ainsi, il me paraîtrait utile d'attirer l'attention des électro-techniciens sur ce point. L'un ou l'autre d'entre eux, disposant des moyens de faire des expériences, serait peut-être amené à tenter la solution du problème dont il s'agit, par la voie que je vais indiquer.

Mon idée est que la question ne saurait être résolue par un autre moyen que l'emploi des piles photo-électriques que l'on construit déjà sous différentes formes.

S'il est certain que l'action de la lumière peut créer un courant électrique, ce dernier doit pouvoir être mesuré. La force du courant produit doit, sa majeure partie au moins, dépendre de la force de la source génératrice, donc dans l'espèce de la lumière. Il serait ainsi possible d'opérer une mesure réelle, à l'exclusion de toute évaluation, qui, vu son caractère subjectif, ne saurait avoir qu'une valeur approximative.

Quant à la question de savoir si et comment les piles photo-électriques actuelles doivent être transformées pour ces expériences, j'en remets la solution aux électro-techniciens pratiques, n'ayant pas à ma disposition les moyens de procéder moi-même à ces essais. Dans ces circonstances, je ne puis que me contenter d'avoir signalé cette voie et je serais heureux si l'on obtenait ainsi la solution du problème.

Vous m'obligeriez, Monsieur le Rédacteur, à porter ce qui précède à la connaissance des électro-techniciens.

D<sup>r</sup> GUSTAVE L. G. DODT.

plus fragile, à savoir, les déclarations faites *ex post facto* par le réclamant lui-même. En parlant ainsi, nous ne voulons nullement insinuer que ces déclarations ne soient pas dignes de créance. Nous donnons le passage tel que nous le trouvons dans le *Journal of the Telegraph* de Mai 1877, en laissant à nos lecteurs le soin d'en tirer eux-mêmes leurs conclusions. « Un autre prétendant vient d'entrer en lice pour revendiquer l'honneur de l'invention du téléphone. Le Dr. James Davi, de Salisbury, N. C., écrit au *Raleigh observer* que son « télégraphe phonétique », inventé il y a dix ans, a précédé les découvertes de MM. Bell, Gray et autres. Le Dr. Davi affirme avoir fait, à cette époque, des dessins à la plume représentant complètement son invention et avoir décrit son appareil à des personnes qu'il nomme. Il déclare que son projet convertissait les vibrations produites par le changement d'air en vibrations électriques, et qu'il rétablissait les ondes aériennes après que la transmission avait été effectuée; que cet appareil était plus parfait que ceux qu'exposent les inventeurs actuels, et qu'il pouvait écrire ou enregistrer les sons en langage distinct. »

Notre dernière citation sera tirée d'une source où l'on s'attendait le moins à la trouver, à savoir, d'un discours d'un Ministre plénipotentiaire. A un grand banquet donné en l'honneur du Professeur Morse, au mois de Décembre 1868, Sir Edward Thornton, alors Ministre d'Angleterre à Washington, a dans le cours de sa réponse à un toast porté à notre souveraine, dit ce qui suit: « Si j'ai la bonne fortune de vivre jusqu'à l'âge qu'a atteint notre vénérable Professeur, j'espère voir de tels perfectionnements qu'ils nous permettront de converser *viva voce* au moyen du câble. Nous verrons alors des négociants de ce côté de l'Atlantique discutant leurs affaires avec ceux de l'autre côté, à raison de tant par minute. Nous apprendrons, peut-être, que quelque jeune amoureux de Londres ou de Paris tient, à raison de tant par heure, de doux propos à travers le câble, à une de ces sirènes enchanteresses de New-York, tandis que celle-ci cherche à l'attirer lui-même à travers l'abîme qui les sépare. Nous aurons des hommes d'Etat, voire même, dans ces jours de progrès, des femmes d'Etat, qui discuteront des questions internationales à tant la conférence, et, nous pauvres diplomates, nous courrons bien risque d'être entièrement mis de côté. »

En considérant l'occasion où elles ont été prononcées, bien des personnes accueilleront peut-être ces paroles d'un sourire moqueur, les regardant comme des conceptions purement fantastiques, comme des idées qui ne sont rien de plus qu'un rêve, si même elles ne se montraient pas plus sévères dans leurs appréciations; mais nous, qui avons devant les yeux l'exemple de M. le Comte du Moncel et qui sommes encore du bon côté de la quarantaine, nous hésiterons à les condamner ainsi. Sans doute, ces paroles du Ministre d'Angleterre ont été dites en plaisantant, mais comme nous avons vu se réaliser des choses bien plus improbables encore, nous pouvons sérieusement nous faire l'écho des sentiments qu'elles expriment.

<sup>1)</sup> Cette lettre nous ayant été adressée en allemand, c'est la traduction que nous en publions ici.

## Sommaire bibliographique.

### Publications indépendantes.

Post-en Telegraafgids voor Nederlandsch-Indie, 1<sup>re</sup> édition, un petit vol. in-12 de 200 pages, G. Kolff et C<sup>ie</sup>, Batavia, 1883.

Comte Th. du Moncel et Frank Géraldy. L'électricité comme force motrice, un vol. grand in-18 de 300 pages avec 112 figures insérées dans le texte, Hachette et C<sup>ie</sup>, Paris, 1883.

Gustav Schöttle. Der Telegraph in administrativer und finanzieller Hinsicht, un vol. in-8° de 328 pages, W. Kohlhammer, Stuttgart, 1883.

A. Bonel. Notice sur les câbles électriques, une brochure in-8° de 14 pages, Bordeaux, G. Gounouilhou, 1883.

### Publications périodiques.

#### Archiv für Post und Telegraphie, 1883.

N° 4. — Die Berathungen im Reichstage über den Etat der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

N° 5. — Oesterreich. Die Stadt-Fernsprecheinrichtung in Berlin. — Grundlage des internationalen Post- und Telegraphen-Verkehrs in Deutschland. — Kleine Mittheilungen.

N° 6. — Oesterreich. Die Stadt-Fernsprecheinrichtung in Berlin. — Bestimmungen über die Annahme und Anstellung von Anwärtern als Beamte im Post- und Telegraphendienst in Frankreich. — Kleine Mittheilungen.

#### Bullettino telegrafico, anno XIX.

N° 2. — Cronaca.

N° 3. — Inaugurazione di una lapide al professore Samuele Morse. — Posa di un cavo sottomarino fra le isole di Lipari e Salina. — Cronaca.

#### Journal of the Society of Telegraph Engineers and of Electricians, vol. XII.

N° 46. — Willoughby Smith. Inaugural address. — J. Graves. On the magnetic storm of November 17<sup>th</sup>, 1882. — J. Graves. Simultaneous effects of lightning on different cables. — E. O. Walker. Magnetic storm in India. — E. O. Walker. Earth currents in India. — Al. J. S. Adams. Earth currents, sun-spots and electric storms. — The Library.

#### Elektro-technische Zeitschrift, 4<sup>e</sup> année.

N° 3. — Dr. H. Aron. Theorie der Akkumulatoren und Erfahrungen mit denselben. — Wilh. Siemens. Ueber die Beleuchtung durch Glühlicht. — H. Discher. Ueber die Widerstandsmessungen mit dem Differenzial-Galvanometer. — K. Specht. Gordons Wechselstrom-Maschine. — Al. Perényi. Ueber die Stärke der Undulationen des elektrischen Stromes. — V. Laffert. Die Benutzung des Telephons als Verkehrsmittel bei den Uebungen der Infanterie im Gefechtsschiessen. — E. Richter. Resultate der Versuche mit Lichtmaschinen der Pariser-Elektrizitäts-Ausstellung von den Herren Allard, Joubert, Le Blanc, Potier und Tresca. — Wilh. v. Bezold. Die Untersuchungen über Gewitter in Bayern und Württemberg. — Sir W. Thomson. Angenäherte photometrische Messungen der Lichtstärken der Sonne, des Mondes, elektrischer und anderer Lichtquellen. — Kleine Mittheilungen. — Briefwechsel.

#### The telegraphic Journal and electrical Review, vol. XII.

N° 277. — The applications of electricity. — Experiments on a looped telegraph wire. — The experiments on the transmission of power to a distance at the Chemin de fer du Nord. — On a method of measuring electrical resistances with a constant current. — On the electrical transport of power. — A. Stroh. The action of the microphone. — Proceedings of Societies. — Correspondence. — Electric lighting and locomotion. — Notes.

N° 278. — Mr. Chamberlain and electric lighting. — Meters for power and electricity. — On the electrical transport of power. — Lectures on the electrical science. — The new electrical tramcar. — Electric lighting at Nantua (Ain). — Correspondence. — Notes.

N° 279. — The Royal-Aquarium electric light exhibition. — The Thomson-Houston electric lighting system. — On the electrical transport of power. — Contributions to the chemistry of storage batteries. — A sparkless current-breaker. — Telegraphs of the Ancients. — Electric light leads. — The school of telegraphy and electrical engineering. — Ball's „unipolar“ dynamo-electric machine. — Correspondence. — Notes.

N° 280. — The amendment of the law relating to letters patent for inventions. — E. O. Walker. Telephonic communication. — Scrivanow's chloride of silver battery. — Zadig's electric signalling bell. — Long-distance telephoning. — Ball's „unipolar inductor“ dynamo. — Review. — The Royal Aquarium electric light exhibition. — Correspondence. — Notes.

N° 281. — The amendment of the law relating to letters patent for inventions. — On secondary batteries. — Lectures on electrical science. — Reviews. — The measurement of electricity. — Tihon and Rézard's electric lamp. — Theory of the action of the carbone microphone. What is it? — Table showing the relative dimensions, lengths, resistances and weights of pure copper wire. — The Crystal Palace exhibition. — Electric lighting of the Union Society's buildings, Oxford. — Correspondence. — Notes.

#### Journal of the Telegraph, vol. XVI.

N° 357. — Quarterly report of the Western Union telegraph Company, for the quarter ending March 31, 1883. — On rotary polarization by chemical substances under magnetic influence. — International electric exhibition Vienna, 1883. — Book notices. — Electric tramway trial trip.

#### Maandblad voor Telegrafie, 13<sup>e</sup> année.

N° 3. — Gerard Verkerk. Congress te Parijs tot vaststelling van internationale electrische eenheden. — Een nieuwe theorie van het magnetismus. — De electrische weerstand van Koolcontacten. — De internationale tentoonstelling van electriciteit te Weenen. — Korte Mededeelingen.

#### Il Telegrafista, anno III.

N° 3. — G. Santoni. Il telegrafo automatico di Wheatstone in Italia. — Esperimenti sui cavi sottomarini durante la loro costruzione. — Sir W. Thomson. Misure fotometriche approssimative delle diverse luci. — Corrispondenza. — Miscellanea. — Tacuino del Telegrafista.

#### Telegraf, Vol. I.

N° 9. — 1882. évi telegrafgyi szemle. — A Münchenben tartott nemzetközi villamossági kiállítás. — A hitelezett államtáviratok. — Uj osztrák-magyar közösügy. — A vonalfelügyelői

állás az osztrákoknál. — A földáramok és a légköri villamosság. — Hirek. — Vegyesek. — A boritékon: az 1883. évi I. törvények. — A közigazgatási tisztviselők fegyelmi eljárásának módosításáról.

*L'Electricité, Vol. VI.*

N° 11. — *O. Haliez d'Arros*. Le laboratoire public d'électricité. — Avis et documents concernant l'exposition internationale d'électricité de Vienne. — Eclairage des trains par l'électricité. — *Alsa*. Statistique des coups de foudre. — Observations expérimentales. — Un tramcar électrique. — Le coulomètre de M. Hopkinson. — Chronique. — Correspondance. — Revue de la presse électrique. — Bibliographie.

N° 12. — *A. Révérend*. Le premier dîner mensuel des électriciens. — L'électricité aérostatique. — L'éclairage électrique dans les égouts de Paris. — *Ch. Montigny*. Les grandes découvertes en électricité. — *G. Le Goarant de Tromelin*. Les torpilles automobiles dirigeables. — Les trains express en 1883. — Correspondance. — Chronique. — Nécrologie.

N° 13. — *Alsa*. Conférence internationale de 1882. — Avis et documents concernant l'exposition internationale d'électricité de Vienne. — L'éclairage électrique de la séance publique de la Société de physique. — *Ch. Montigny*. Grandes découvertes en électricité. — *W. de Fonvielle*. L'électricité et la navigation aérienne. — *O. Haliez d'Arros*. L'électricité en guerre. — *Alibey*. L'électricité appliquée à la fabrication des instruments de musique. — Observations expérimentales. — Chronique. — Bibliographie.

N° 14. — *W. de Fonvielle*. Rapport sur le magnétisme animal. — *Alsa*. Amalgamation du zinc. — L'étoile des Péris. — Le téléphone Reis. — L'éclairage Edison à la Société de physique. — *Alsa*. Biographie: Louis Maiche. — Correspondance. — Un chemin de fer électrique. — Chronique.

N° 15. — Avis et documents concernant l'exposition internationale d'électricité de Vienne. — *W. de Fonvielle*. Le transport de la force. — *Alsa*. M. Cochery. — La machine magnéto-électrique de M. Ball. — Pile au bichromate: Système Trouvé. — Le téléphone de Reis. — Serullas et les mouvements électriques du mercure. — Pile régénératrice de M. E. Delaurier. — Chronique. — Correspondance.

*The Electrician, vol. X.*

N° 18. — Slip. — Elementary electricity. — A guide to practice in the submarine cable testing room. — *J. F. Plücker*. A dynamo-electric machine. — *J. T. Sprague*. The distribution of light. — Profrs Liveing and Dewar. Spectroscopic experiments with the arc. — Electrical tramways. — Gustave Trouvé. — *Shelford Bidwell*. On a method of measuring electrical resistances with a constant current. — Correspondance. — *J. Munro*. New telephone transmitters. — Mr. Stroh on the action of the microphone. — *Pr. Ayrton*. Electric lighting and locomotion. — Electricity on tramways.

N° 19. — Slip. — *Ol. Heaviside*. Current energy. — Edison's system at Waterloo station and the houses of Parliament. — *L. H. Spellier*. A sparkless current-breaker. — Student's columns. — The City and Guilds of London institute. — Correspondance. — The institution of civil engineers. — *E. Hospitalier*. The coupling up of dynamos and the transmission of power. — *Fr. J. Smith*. A high-pressure electric accumulator or secondary battery. — The patent bill. — Electric lighting and locomotion. — Electric lighting and the transmission of power.

N° 20. — Slip. — Elementary electricity. — A guide to practice in the submarine cable testing room. — Ball's uni-

polar dynamo. — Reis's telephone. — Correspondance — The Elphinstone-Vincent dynamo. — Brewtnall's suspension for electroliers. — The Edison system in a sugar refinery. — The future of electrical engineering. — An electric railway for Switzerland. — Electrical transmission of power in mines. — Literature. — The transmission of power by means of electricity. — Improvements in distributing and measuring electricity. — Electric lighting and the Board of trade.

N° 21. — Slip. — *F. C. Weeb*. The (electric) conductive and inductive circuits geometrically illustrated. — A guide to practice in the submarine cable testing room. — Blackburn's portable testing bridge. — The electrical exhibitions. — Sixpenny telegrams. — Correspondance. — Literature. — *A. W. Sowart and J. Probert*. On the influence of the chemical nature and density of absorbed gases upon the electrical conductivity of carbon. — *J. J. Fahie*. Historic notes on the telephone. — The transmission of power by means of electricity. — *G. F. Barker*. On secondary batteries. — Improvements in distributing and measuring electricity.

N° 22. — Slip. — *Ol. Heaviside*. Some electrostatic and magnetic relations. — A guide to practice in the submarine cable testing room. — Gray's arc lamp. — Student's columns. — Telegraph tariffs. — Correspondance. — Siemens's Watt meter. — The lighting of the Union Society's buildings, Oxford. — Literature. — *Al. Siemens and Ed. Hopkinson*. The transmission of power by electricity; the Portrush electrical railway. — *G. F. Barker*. On secondary batteries. — *J. T. Sprague*. Magnetism.

*La lumière électrique, tome VIII.*

N° 11. — *Cornelius Herz*. Transport de la force: les expériences du Chemin de fer du Nord. — *Th. du Moncel*. Les effets microphoniques. — *W. H. Preece*. Effets de la température sur la force électromotrice et la résistance des piles. — *A. Guérout*. L'historique de la télégraphie. — *M. Cossmann*. Application de l'électricité aux chemins de fer. — Les derniers perfectionnements de la lampe Soleil. — Revue des travaux récents en électricité. — Correspondance. — Faits divers.

N° 12. — *Th. du Moncel*. Les deux flux de l'étincelle d'induction. — *M. Deprez*. Equations nouvelles relatives au transport de la force. — *A. Guérout*. L'historique de la télégraphie. — *O. Fraelich*. Le transport électrique de la force. — Revue des travaux récents en électricité. — Faits divers.

N° 13. — *Th. du Moncel*. Les deux flux de l'étincelle d'induction. — *L. Regray*. Les freins électriques. — *A. Guérout*. L'historique de la télégraphie électrique. — *M. Cossmann*. Applications de l'électricité à la manœuvre des signaux sur les chemins de fer. — Bibliographie. — Correspondance. — Faits divers.

N° 14. — *Th. du Moncel*. Les deux flux de l'étincelle d'induction. — *de Magneville*. Lampe électrique de MM. Tihon et Rézard. — *A. Guérout*. L'historique de la télégraphie. — *M. Cossmann*. Application de l'électricité à la manœuvre des signaux sur les chemins de fer. — *A. Dejongh*. Etude sur le microphone et le téléphone. — *E. Sartiaux*. Note sur l'indicateur automatique du passage des trains de M. Ducouso. — Revue des travaux récents en électricité. — Faits divers.

*Centralblatt für Elektrotechnik, vol. V.*

N° 8. — Rundschau. — *H. Müller*. Telephon-Beobachtungen. — Das Weston'sche Beleuchtungssystem. — Eine kleine dynamo-elektrische Maschine. — Sir W. Thomson's Potentialgalvanometer. — Kleinere Mittheilungen.

N° 9. — Rundschau. — Correspondenz. — Die Electricitäts-Ausstellung in München. — *Allard, F. Le Blanc, Joubert, Potier und H. Tresca*. Versuche während der Pariser elektrischen Ausstellung mit Glühlichtlampen. — Die elektrischen Messinstrumente. — Elektrische Beleuchtung in den Waggon-Werkstätten zu Saint-Denis. — *Dr. W. Wietlisbach*. Die Theorie des Mikrotelephons. — Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung. — Literatur. — Kleinere Mittheilungen.

N° 10. — Rundschau. — Kraftübertragungs-Versuche von Marcel Deprez. — Die elektrischen Messinstrumente. — Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. — *Dr. W. Wietlisbach*. Die Theorie des Mikrotelephons. — Literatur. — Kleinere Mittheilungen.

*Post und Telegraph, 2° année.*

N° 6. — *J. Glassner*. Die Morse-Telegraphie leichtfasslich dargestellt. — Kleine Mittheilungen.

N° 7. — *J. Glassner*. Die Morse-Telegraphie leichtfasslich dargestellt. — Beschleunigung des telegraphischen Verkehrs in England. — Kleine Mittheilungen.

*Der Electro-Techniker, II<sup>e</sup> volume.*

N° 1. — Electro-technischer Verein in Wien. — Ansprache des Hofraths Brunner-von Wattenwyl. — *Alf. Birk*. Elektrische Ausstellung in München. — Machalski's Telephon. — Elektrische Bremse. — Die internationale elektrische Ausstellung in Wien. — Die elektrischen Gesellschaften Englands. — Necrolog. — Fortschritte der elektrischen Beleuchtung. — Telephonie. — Literatur. — Kleine Mittheilungen.

*La Electricidad, tome I.*

N° 6. — Principios de electricidad dinámica. — Alumbrado eléctrico de los teatros. — *Dr. E. Corminas*. La rotacion del arco voltaico. — Accumuladores eléctricos. — Seccion de noticias diversas.

N° 7. — La electricidad en casa. — Datos experimentales sobre alumbrado eléctrico. — Accumuladores eléctricos. — Seccion de noticias diversas.

N° 8. — La nueva pila de M. Scriveranow. — Transmission de la fuerza á grandes distancias por la electricidad. — Alumbrado eléctrico de fábricas y talleres. — Seccion de noticias diversas.

*Electrical Review, Vol. 2. 1)*

N° 3. — M. Deprez's discovery. Transmission of motive power by wire. — Electricity for propulsion. — New system of electric storage. — The electric light at the Eden theatre, Brussels. — *Fr. H. North*. Electric rivals. — International electric exhibition. — Microscope and electric light. — Electric light vs. Gas. — Storing electrical energy. — Cost of electric light. — Electric motors. — Limits of telephonic action. — Telephone items. — Recent telephone experiments. — The postal telegraph Company. — A hint to an enterprising electrician. — *T. D. Lockwood*. A curiosity in night alarms. — Electrical news. — Miscellaneous news.

N° 4. — New-York fire-alarm telegraph. — Berthoud Borel electric cable. — Self-induction in dynamos. — Rarefied air as a conductor of electricity. — On the action of iron as a magnetic screen. — Electro motors. — International electric exhibition.

<sup>1)</sup> C'est, sous un autre titre, la publication appelée auparavant *Review of the telegraph and telephone*. Elle continue de paraître à New-York, 23, Park-row, mais toutes les semaines au lieu de deux fois par mois.

— Electrical news. — Electro-amalgamation of gold ore. — Progress of telegraphy. — Feasibility of placing the wires underground. — Telephonic news — Recent experiments with telephones on long lines. — Electricity in the light house. — Telephoning from here to Chicago. — *T. D. Lockwood*. Electricity and ears. — Lecture on telephones. — Miscellaneous items.

*Bulletin de la Compagnie internationale des téléphones, 2° année.*

N° 22. — Revue de la semaine. — Le transport électrique de la force. — L'électricité en métallurgie.

N° 23. — Revue de la semaine. — Les progrès de la télégraphie en Angleterre. — Prix de revient de l'éclairage électrique.

N° 24. — Revue de la semaine. — Le gaz et l'électricité. — L'électricité en métallurgie.

N° 25. — Revue de la semaine. — Une conférence sur le téléphone. — L'électricité en métallurgie.

N° 26. — Revue de la semaine. — Le transport électrique de la force. — Transmetteurs microphoniques.

N° 27. — Revue de la semaine. — Le téléphone en France. — A propos de la transmission électrique de la force.

*Comptes-rendus de l'Académie des sciences, tome XCVI.*

N° 12. — *M. Deprez*. Equations nouvelles relatives au transport de la force. — *J. Moser*. Le transport de la force par des batteries d'appareils électriques. — *G. Fousereau*. Influence de la trempe sur la résistance électrique du verre. — *G. Trouvé*. Sur une modification apportée à la pile au bichromate de potasse pour la rendre apte à l'éclairage.

N° 13. — *E. Reynier*. Observation sur les chiffres de consommation de zinc donnés par M. G. Trouvé, pour ses piles au bichromate de potasse.

N° 14. — Séance publique annuelle: allocution du Président M. Jamin. — Rapport de M. Becquerel pour le prix Bordin.

N° 15. — *A. Cornu*. Rapport sur les machines électrodynamiques appliquées à la transmission du travail mécanique de M. Marcel Deprez. — *J. Pollard*. Sur quelques expériences faites avec des machines dynamo-électriques. — *G. Trouvé*. Réponse aux observations de M. Reynier relatives aux piles au bichromate de potasse.

*The Philosophical Magazine, vol. 15.*

N° 94. — *Pr. E. Warburg*. On effects of retentiveness in the magnetization of iron and steel. — *R. H. M. Bosanquet*. On permanent magnetism. — *W. F. Barrett*. Note on the alleged luminosity of the magnetic field. — *R. H. M. Bosanquet*. On self-regulating dynamo-electric machines.

*Wiedemann's Annalen, 18° vol.*

N° 2. — *O. Grotrian*. Das elektrische Leitungsvermögen einiger Cadmium- und Quecksilbersalze in wässerigen Lösungen. — *C. Röntgen*. Ueber die durch elektrische Kräfte erzeugte Aenderung der Doppelbrechung des Quarzes. — *A. Kundt*. Ueber das optische Verhalten des Quarzes im elektrischen Felde. — *H. Meyer*. Ueber die Magnetisirungsfunktion von Stahl und Nickel. — *A. v. Waltenhofen*. Beiträge zur Geschichte der neueren dynamo-elektrischen Maschinen mit einigen Bemerkungen über die Ermittlung des Wirkungsgrades elektro-magnetischer Motoren. — *W. Siemens*. Ueber das Leuchten der Flamme. — *E. Gerland*. Zur Rechtfertigung der von R. Kohlrausch bei seinen Untersuchungen über Kontakt-Elektrizität angewandten Methode.

N° 3. — *W. Hankel*. Ueber die thermo-elektrischen Eigenschaften des Helvins, Mellits, Pyromorphits, Mimetesits, Phenakits, Strontianits, Witherits und Titanits. — *F. Niemöller*. Ueber die Abhängigkeit der elektro-motorischen Kraft eines reversiblen Elementes von dem Druck, welcher auf die Flüssigkeit des Elementes ausgeübt wird. — *C. Fromme*. Magnetische Experimentaluntersuchungen. — *E. Wiedemann*. Ueber die Dissociationswärme des Wasserstoffmoleküls und das elektrische Leuchten der Gaze.

*Beiblätter zu Wiedemann's Annalen, Vol. 7.*

N° 1. — *A. Bartoli*. Ueber einen neuen galvanischen Interruptor. — *Boudet*. Differenzial-Induktionsbrücke. — *C. E. Guillaume*. Bemerkungen über die elektrolytischen Rechnungen von L. Lossier. — *Symons*. Einfache Form für Sekundärbatterien. — *O. Lodge*. Das Verhalten des schwefelsauren Blei in einer Sekundärbatterie. — *J. Moutier*. Ueber die Prinzipien der Elektrodynamik. — *J. Moutier*. Ueber die Wirkung der Erde in der Elektrodynamik. — *J. A. Ewing*. Ueber die Wirkungen der Coërcitivkraft auf die Magnetisirung von Eisen und Stahl. — *Lorenz*. Ueber die zur Bestimmung des Ohm zu verwendenden Methoden. — *G. Gove*. Unempfindliches Quecksilberthermometer. Experimenteller Nachweis des Telephonprinzips. — *G. Dary*. Die elektrische Schifffahrt im 19. Jahrhundert.

N° 2. — *Thiemann*. Brandegger's Pergamentpapierzellen. — *Lessing*. Vereinfachtes Leclanché'sches Element. — *Lord Rayleigh*. Versuche, den Werth der British-Association-Einheit des Widerstandes in absolutem Maasse zu bestimmen. — *M. Bertin*. Versuche über das elektrische Radiometer. — *F. Bolten*. Weitere historische Notizen über das elektrische Licht.

*Crónica científica, 6<sup>e</sup> année.*

N° 127. — *E. Villari*. Carga interior de los condensadores eléctricos.

N° 128. — *Hughes*. Teoria del magnetismo.

*Revue scientifique, Tome 31.*

N° 11. — *G. Tissandier*. La direction des aérostats.

N° 12. — Académie des sciences de Paris.

N° 13. — *G. Decharme*. L'imitation par les courants liquides des phénomènes électriques. — Académie des sciences de Paris. — Chronique.

N° 14. — Académie des sciences de Paris.

N° 15. — Revue de physique. — Académie des sciences de Paris.

*Le Monde de la science et de l'industrie, 6<sup>e</sup> année.*

N° 7. — La lumière électrique appliquée au microscope.

*Moniteur industriel belge, vol. X.*

N° 11. — Exposition internationale d'électricité à Vienne. — Les réseaux téléphoniques.

N° 12. — Eclairage électrique en Hongrie.

N° 13. — *Delarge*. Note sur l'électricité dynamique.

N° 14. — La lumière électrique appliquée au microscope.

N° 15. — Les téléphones publics en France.

*L'Ingénieur Conseil, 5<sup>e</sup> année.*

N° 15. — Pile électrique de M. Scrivanow. — Faits divers.

N° 16. — De l'utilité pratique de la transmission de la force à distance par l'électricité. — Bibliographie.

*La Science nouvelle, 1<sup>re</sup> année.*

N° 1. — *C. de Madayan*. Transport de la force à de grandes distances. — Chronique scientifique.

N° 2. — Chronique scientifique.

N° 3. — L'électroscope du Dr. Guidrah. — Analyse et synthèse des sons.

**Nouvelles.**

Le Gouvernement britannique vient de notifier, par voie diplomatique, aux Gouvernements des autres Etats de l'Union télégraphique, l'accession à la Convention internationale de la Compagnie *West India and Panama Telegraph*. Cette Compagnie, comme on sait, est celle qui possède et exploite la série des câbles qui partant de Santiago de Cuba vont aboutir, d'une part, à Colon-Aspinwall (Isthme de Panama) et, de l'autre, à Demerara (Guyane anglaise), après avoir desservi les grandes et petites Antilles.

\* \* \*

Depuis le 15 de ce mois, la voie turco-bulgare est réouverte au service général de la correspondance internationale. Cette voie comprend les quatre lignes d'Ithiman-Sophia, de Kizanlik-Gabrova, de Kazan-Osman Bazar et de Bourgas-Varna. Nous renvoyons à notre prochain numéro la publication de l'arrangement intervenu entre la Turquie et la Bulgarie pour régler le détail des conditions de ces communications.

\* \* \*

Les communications directes entre les lignes terrestres du Gouvernement brésilien et celles de la République argentine viennent d'être ouvertes à la correspondance internationale. La taxe des correspondances échangées par cette voie avec tous les bureaux argentins est celle de Pernambuco, augmentée de fr. 2,50 par mot, à savoir fr. 2 pour le transit brésilien et fr. 0,50 pour la taxe terminale argentine.

\* \* \*

A la date du 20 de ce mois, les taxes des correspondances échangées avec Buenos-Ayres et les autres bureaux argentins, par la voie de Galveston, ont été réduites, à partir de Brest ou de Londres, au chiffre uniforme de fr. 16,80 par mot, qu'une nouvelle réduction, survenue trois jours après, a abaissé à fr. 16,25. En même temps, la taxe pour Montevideo, par cette même voie de Galveston, a été fixée à fr. 25,— par mot.

\* \* \*

Voici la liste des principales communications internationales qui ont été rétablies depuis la publication de notre dernier numéro, ainsi que celles des lignes qui restent actuellement interrompues.

### 1. Rétablissements.

	Date de l'interruption.	Date du rétablissement.
Câbles du Golfe persique . . .	27 Mars 1883.	2 Avril 1883.
Câble Falmouth-Bilbao . . .	9 Mars 1883.	3 Avril 1883.
„ Otrante-Vallona . . .	19 Février 1883.	13 Avril 1883.
„ Singapore-Saigon . . .	14 Avril 1883.	23 Avril 1883.
„ Rio Grande do Sul Montevideo . . .	20 Avril 1883.	23 Avril 1883.
„ Zanzibar-Mozambique . . .	6 Avril 1883.	24 Avril 1883.

### 2. Lignes actuellement interrompues.

	Date de l'interruption.
Câble Ste-Croix-Trinidad . . .	28 Décembre 1882.
Communications télégraphiques avec le Vénézuela . . .	20 Février 1883.

\* \* \*

L'Académie des sciences de Paris a tenu le 2 de ce mois sa séance publique annuelle. Parmi les prix qu'elle a décernés pour les concours de 1882, il en est peu qui intéressent l'électricité ou les électriciens et, dans la liste, nous ne relevons guère que le prix Poncelet (une médaille d'or de la valeur de 2 mille francs) attribuée au Professeur R. Clausius pour l'ensemble de ses beaux travaux sur la physique mathématique et un encouragement de mille francs prélevé sur le montant du prix Bordin à l'auteur d'un mémoire intitulé « Contribution à l'étude des orages ».

Par contre, parmi les questions proposées pour les prix des concours des années suivantes, nous en trouvons deux qui intéressent directement les sciences électriques. C'est, d'abord, celle du grand prix des sciences mathématiques, en 1884 (une médaille d'or de la valeur de 3 mille francs) dont le choix a, sans doute, été inspiré par les récents travaux de M. Marcel Deprez et qui est ainsi formulée:

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail* » ;

ensuite, la question déjà proposée en 1882 pour le prix Bordin (une médaille d'or de la valeur de 3 mille francs) et qui est renvoyée au concours de 1885:

« *Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux* ».

\* \* \*

L'Administration française des postes et des télégraphes a établi dans quelques villes et vient notam-

ment d'ouvrir, à Reims, à Roubaix et à Tourcoing, des réseaux téléphoniques qui offrent des facilités plus grandes que celles dont jouissent les villes du même pays où la téléphonie est entre les mains d'une Compagnie privée. Ainsi, par exemple, les communications téléphoniques ne sont pas restreintes à l'enceinte même de la ville et peuvent s'étendre aux habitations de la banlieue. De plus, outre le système habituel des communications entre les abonnés, le nouveau service comprend la mise à la disposition du public de cabinets téléphoniques, installés dans les bureaux de poste et de télégraphe, dans les gares de chemins de fer et dans certains bâtiments appartenant à l'Etat ou aux communes. Moyennant un droit de location de 25 centimes par cinq minutes, toute personne peut se mettre ainsi en relation directe, soit avec les abonnés, soit avec les postes pourvus de ces mêmes installations. De leur côté, les abonnés peuvent utiliser leur téléphone pour recevoir ou expédier leurs télégrammes, sans aucune surtaxe, la transmission téléphonique étant considérée comme l'équivalent, soit de l'opération de dépôt au guichet, soit de la remise à domicile par les facteurs.

Ce service qui s'étendra prochainement à Nice, St-Etienne, St-Quentin, Montpellier, etc., est organisé à titre d'essai pour permettre à l'Administration des télégraphes d'apprécier dans quelle mesure elle doit le généraliser et l'appliquer particulièrement à Paris et aux autres grandes villes, dont les communications téléphoniques sont actuellement exploitées par la Société générale des téléphones, mais dont l'Etat s'est réservé la faculté de racheter les concessions.

\* \* \*

Une Exposition générale doit s'ouvrir à Turin, avec le concours et sous le patronage du Gouvernement italien, le 1<sup>er</sup> Avril 1884. Le comité d'organisation de cette Exposition a décidé d'admettre, pour les classes qui ont rapport à l'électricité, la participation d'exposants étrangers au même titre que les exposants nationaux. Ce comité s'adresse, en conséquence, aux électriciens de tous les pays pour les inviter à envoyer leurs produits à l'Exposition de Turin, et il espère que les nombreuses applications dont l'électricité est susceptible dans un pays qui, comme l'Italie, naît aux grandes industries, sera une considération nouvelle qui viendra s'ajouter à l'intérêt qu'ont déjà provoqué les expositions d'électricité de Paris, de Londres et de Munich, et qui paraît devoir également assurer le succès de l'Exposition de Vienne.

Nous publierons ultérieurement le Règlement de cette exposition d'électricité.