

Titre : Congrès international des électriciens. Procès verbaux sommaires

Auteur : Exposition universelle. 1889. Paris

Mots-clés : Exposition universelle (1889 ; Paris) ; Électriciens*Europe*19e siècle*Congrès

Description : 1 vol. (38 p.) ; 24 cm

Adresse : Paris : Imprimerie nationale, 1890

Cote de l'exemplaire : CNAM 8 Xae 331-1

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE331.1>

Table des Congrès internationaux.

n^{os}

1. *Electiciens.*
2. *Enseignement primaire.*
3. *Enseignement supérieur et secondaire.*
4. *Enseignement technique.*
5. *Ethnographie.*
6. *Grains et farines.*
7. *Habitations à bon marché.*
8. *Homéopathie.*
9. *Horticulture.*
10. *Hydrologie ; Climatologie.*
11. *Hygiène et démographie.*

- 12 *Intervention des pouvoirs publics dans le
prix des denrées.*
- 13 *Intervention des pouvoirs publics dans
l'émigration et l'immigration :*
14. *Intervention des pouvoirs publics dans
le contrat de travail?*
15. *Mécanique appliquée.*
- 16 *Médecine légale.*
- 17 *Médecine mentale.*
- 18 *Médecine vétérinaire.*
19. *Mines . Métallurgie.*
- 20 *Congrès monétaire.*
21. *Météorologie .*
- 22 *L'assistance en temps de guerre.*
- 23 *Usages et institutions féminines .*
- 24 *Officiers et sous-officiers de sapeurs-pompiers*

25. Otologie et Laryngologie .

77° 1

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES.

8° 2ae 37

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLOITATION.

CONGRÈS INTERNATIONAL
DES ÉLECTRICIENS,

1/1

TENU À PARIS DU 24 AU 31 AOÛT 1889.

PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES.



PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC XC.



8° Xae 331-1

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLOITATION.

CONGRÈS INTERNATIONAL
DES ÉLECTRICIENS,
TENU À PARIS DU 24 AU 31 AOÛT 1889.

PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES.



PARIS.
IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC XC.

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS.

COMITÉ D'ORGANISATION ⁽¹⁾.

PRÉSIDENT.

M. MASCART, membre de l'Institut.

VICE-PRÉSIDENTS.

MM. LIPPMANN, membre de l'Institut.

FONTAINE (Hippolyte), ingénieur, administrateur de la Société des machines magnéto-électriques Gramme.

GARIEL, professeur à la Faculté de médecine, vice-président de la Société internationale des électriciens.

SECRÉTAIRES.

MM. HILLAIRET, ingénieur-constructeur.

HOSPITALIER, professeur à l'École municipale de physique et de chimie.

NERVILLE (DE), ingénieur des télégraphes, chef du laboratoire central d'électricité.

TRÉSORIER.

M. LEMONNIER, ingénieur-constructeur, président de la Société internationale des électriciens.

MEMBRES DU COMITÉ.

MM.

CORNU, membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique.

BERGER (Georges), directeur général de l'exploitation de l'Exposition universelle de 1889, président honoraire de la Société internationale des électriciens.

ARSONVAL (D'), membre de l'Académie de médecine, professeur suppléant au Collège de France.

BOUDET DE PARIS (le docteur), membre du Comité de la Société internationale des électriciens.

BOUILHET, ingénieur-manufacturier.

BOURDIN (Jules), ingénieur.

CARPENTIER, ingénieur-constructeur, vice-président de la Société internationale des électriciens.

DELAHAYE, ingénieur publiciste.

JOUBERT, secrétaire général de la Société française de physique.

⁽¹⁾ Le Comité d'organisation a été constitué par arrêté ministériel du 16 juillet 1888. Il a nommé son bureau dans la séance du 24 juillet 1888.

MM.

NAPOLI, ingénieur, chef du laboratoire des essais du chemin de fer de l'Est.

PELLAT, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris.

PICOU, ingénieur.

POSTEL VINAY, ingénieur-constructeur, président de la Chambre syndicales des industries électriques.

POTIER, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École polytechnique.

RAYMOND, directeur de l'École supérieure des télégraphes.

RENARD (le commandant), directeur des ateliers du Ministère de la guerre à Meudon.

SARTIAUX (E.), ingénieur, chef du service télégraphique au chemin de fer du Nord.

SEBERT (le colonel), chef du laboratoire central de la marine.

SELMANN-LUI, ingénieur des télégraphes, secrétaire général de la Société internationale des électriciens.

TOUANNE (DE LA), ingénieur des télégraphes.

VIOLLE, maître de conférences à l'École normale.

VIVAREZ, ingénieur, secrétaire de la Chambre syndicale des industries électriques.

COMITÉ DE PATRONAGE.

- M. le Ministre de l'instruction publique.
M. le Ministre des travaux publics.
M. le Ministre de la guerre.
M. le Ministre de la marine.
La Compagnie du chemin de fer du Nord.
La Société d'encouragement pour l'industrie nationale.
La Société des ingénieurs civils.
La Société française de physique.
La Société internationale des électriciens.
M. le Directeur général des postes et télégraphes.
M. COCHERY (A.), ancien ministre, président du Congrès d'électricité de 1881.
M. BERTRAND (J.), de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.
M. BERTHELOT, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.
M. BECQUEREL, membre de l'Institut.
M. BROWN-SÉQUARD, membre de l'Institut.
M. CHARCOT, membre de l'Institut.
M. CHAUVEAU, membre de l'Institut.
M. DEPREZ (M.), membre de l'Institut.
M. LÉVY (M.), membre de l'Institut.
M. LOEY (M.), membre de l'Institut, président honoraire de la Société des électriciens.
M. MAREY, membre de l'Institut.
M. WOLFF, membre de l'Institut.
M. ALPHAND, directeur des travaux de la ville de Paris, directeur général des travaux de l'Exposition.
M. BASSOT (le colonel), chef de la section de géodésie au service géographique de l'armée.
M. BECQUEREL (Henri), répétiteur à l'École polytechnique.
M. BICHAT, professeur à la Faculté des sciences de Nancy.
M. BOUTY, professeur à la Faculté des sciences de Paris.
M. CAEL, directeur-ingénieur des télégraphes.
M. CROVA, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.
M. FRIBOURG, directeur du matériel à la direction générale des postes et des télégraphes.
M. GRAMME, ingénieur-électicien.
M. MERCADIER, directeur des études à l'École polytechnique.
M. PLANTÉ (G.), électricien.
M. LAUSSEDAT (le colonel), directeur du Conservatoire des arts et métiers.

**CONGRÈS INTERNATIONAL
DES ÉLECTRICIENS,
TENU À PARIS DU 24 AU 31 AOÛT 1889.**

PROCÈS-VERBAUX SOMMAIRES.

Séance générale d'ouverture⁽¹⁾. — 24 août 1889.

La séance d'ouverture a eu lieu le samedi 24 août, à 10 h. 15 dans la grande salle de Trocadéro.

M. MASCART, Président de la Commission d'organisation, souhaite, au nom du Gouvernement français, la bienvenue aux délégués des gouvernements étrangers et aux savants des divers pays qui ont bien voulu apporter au Congrès le concours de leurs lumières.

Il déclare le Congrès ouvert et propose de suspendre quelques instants la séance, afin que les Membres puissent se concerter pour la nomination du bureau définitif.

La séance est suspendue et reprise à 10 h. 30.

Sir William THOMSON propose de nommer M. Mascart, président du Congrès. La proposition est adoptée à l'unanimité.

M. MASCART prend place au fauteuil et remercie le Congrès de l'honneur qu'il lui fait en le portant à la présidence.

Après diverses propositions faites par MM. Mascart et Fontaine, le bureau est constitué de la manière suivante :

Président honoraire : Sir William THOMSON.

Présidents d'honneur : MM. COCHERY et BERGER.

Président : M. MASCART.

Vice-Présidents : MM. FERRARIS (Italie), KAREIS (Autriche), POTIER (France), PREECE (Angleterre), ROUSSEAU (Belgique), STOLETOW (Russie), WEBER (Suisse).

Rapporteur général : M. JOUBERT.

Le PRÉSIDENT donne lecture du règlement préparé par la Commission d'organisation. Ce règlement est adopté à l'unanimité.

Le commissariat, chargé d'assurer matériellement le fonctionnement du Congrès est placé sous la direction de M. J. Carpentier.

⁽¹⁾ La séance générale d'ouverture a eu lieu au palais du Trocadéro, les autres séances au siège de la Société internationale des électriciens.

Il est décidé que les séances des sections auront lieu dans l'hôtel de la Société d'encouragement.

M. le Président propose la division du Congrès en sections.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Mascart, Gariel, Fontaine, Sciama et Carpentier, le Congrès adopte les divisions suivantes :

PREMIÈRE SECTION : *Unités et mesures.*

DEUXIÈME SECTION : *Applications industrielles.*

TROISIÈME SECTION : *Télégraphie, téléphonie, signaux.*

QUATRIÈME SECTION : *Électro-physiologie.*

La séance est levée à 11 h. 15.

Après la séance, les sections procèdent à la nomination de leurs bureaux respectifs. Les bureaux sont constitués de la manière suivante :

PREMIÈRE SECTION.

Unités et mesures.

Président : M. LIPPMANN.

Vice-Présidents : MM. BJERKNES et STOLETOW.

Secrétaire : M. VIOLLE.

Secrétaires-adjoints : MM. ARMAGNAT et LEPAGE.

DEUXIÈME SECTION.

Applications industrielles.

Président : M. POTIER.

Vice-Présidents : MM. FERRARIS, H. FONTAINE et FORENS.

Secrétaire : M. HOSPITALIER.

Secrétaires-adjoints : MM. JACQUIN, LAFFARGUE et ROUX.

TROISIÈME SECTION.

Télégraphie, téléphonie, signaux.

Président : M. FRIBOURG.

Vice-Présidents : MM. HUGHES et BANNEUX.

Secrétaires : MM. DE LA TOUANNE, BRYLINSKY, SARTIAUX et DUMONT.

QUATRIÈME SECTION.

Électro-physiologie.

Président : M. GARIEL.

Vice-Président : M. TRIPIER.

Secrétaire : M. BROCA.

Secrétaire-adjoint : M. BARY.

PROCÈS-VERBAUX DES SECTIONS.

PREMIÈRE SECTION.

UNITÉS ET MESURES.

Première séance. — 26 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

La séance est ouverte à 9 h. 20.

M. BJERKNES donne un résumé de ses nouvelles recherches sur l'analogie des phénomènes hydro-dynamiques et électro-dynamiques.

Admettant : 1° que le coefficient de viscosité superficielle est extrêmement petit relativement au coefficient de viscosité intérieure; 2° que la densité du fluide est très faible et par suite que le quotient du coefficient de viscosité intérieure par la densité est très grand, il étudie le régime d'un double système de sphères pulsantes et retrouve, en renversant les signes, la formule d'Ampère ou, plus simplement, celle de M. Renard.

Les expériences de M. Bjerknes sont visibles tous les jours de 2 heures à 3 heures à la maison norvégienne, près du pilier Nord de la tour Eiffel.

M. le PRÉSIDENT, au nom de M. Pellat, transmet au Congrès la proposition d'adopter un électro-dynamomètre-balance comme instrument étalon pour la mesure de l'intensité des courants.

Sir William Thomson regarde la méthode électrolytique comme la plus facile et la plus exacte pour mesurer l'intensité d'un courant. La décomposition du sulfate de cuivre avec les précautions indiquées par M. Thomas Gray, son ancien assistant, est le moyen qu'il emploie pour graduer ses balances électro-dynamiques. Cet étalonnage ne présente aucune difficulté depuis 0,01 ampère jusqu'à 500 ampères. Les petites corrections relatives à la densité de courant et à la température s'évaluent aisément; la précision est certainement de 0,05 pour 100.

Le voltamètre joint aux appareils bien connus pour mesurer la résistance satisfait de la manière la plus simple à toutes les exigences de la pratique.

M. MASCART s'associe aux conclusions de sir W. Thomson; dans le transport, dans la manipulation même d'un électro-dynamomètre-balance, il y a des chances d'erreur que ne présente pas le voltamètre.

M. LIPPMANN partage l'opinion de M. Mascart et trouve dans la simplicité même du voltamètre un argument en sa faveur. Dans ces conditions, est-il nécessaire de décider le Congrès à s'occuper à chercher un étalon d'intensité? La section estime que cette question doit être réservée.

Sir W. THOMSON, abordant la question des mesures de potentiel, reconnaît le grand intérêt de ces mesures et appelle l'attention sur les renseignements que contient le rapport de M. Pellat relativement aux éléments-étalons. Il insiste sur l'importance des étalons électrostatiques pour les mesures de hauts potentiels. Un électromètre pour des potentiels de 5,000 volts est aujourd'hui beaucoup plus facile à réaliser qu'un électro-dynamomètre.

M. LIPPMANN. Comme électromètre-étalon propre à mesurer les forces électromotrices inférieures à 1 volt, on peut faire usage d'un électromètre capillaire. Tous les instruments de cette espèce sont en effet comparables entre eux, sensibles et constants. Une même force électromotrice E exige dans tous ces appareils une pression comparable qui est la même fraction $\frac{\alpha}{n}$ de la hauteur primitive.

Les instruments à tubes capillaires en usage ont une sensibilité qui atteint $\frac{1}{40,000}$ de volts. On pourrait d'ailleurs les simplifier si on voulait les réduire au rôle d'instruments étalons.

Deuxième séance. — 27 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. VAN AUBEL présente au Congrès les spirales de bismuth de MM. Lenard et Howard et l'appareil de M. le professeur K. Ångström pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques.

En réalité, la relation entre l'intensité du champ magnétique et l'augmentation de la résistance électrique est inconnue, car on ne peut employer ni la formule de M. Leduc, ni les lois de MM. Righi et Goldhammer. Un calibrage de chaque spirale est donc nécessaire.

M. Van Aubel estime que les spirales de M. Lenard et Howard peuvent néanmoins être employées pour des essais industriels, et tout spécialement dans le cas de champs magnétiques intenses et étroits.

Il décrit ensuite l'appareil d'Ångström, et recommande les méthodes de MM. les professeurs Stenger et Ångström, qui donnent une précision beaucoup plus grande que toutes les autres.

M. SZARVADY appelle l'attention du Congrès sur la nécessité de faire choix d'une unité pratique de champ magnétique et de lui donner un nom. Il propose de définir l'unité de champ magnétique comme celle du champ uniforme qui produirait une force électromotrice de 1 volt dans un conducteur de 1 centimètre de longueur coupant normalement les lignes de force à la vitesse de 1 centimètre par seconde. Cette unité serait égale à 10^8 unités C.G.S., elle pourrait recevoir le nom de *Gauss*.

M. Curie fait observer que l'unité proposée ne forme pas un système cohérent avec les autres unités pratiques.

M. GUILLAUME parle de la nécessité d'adopter une unité pratique C.G.S. de pression.

L'unité théorique est la dyne : cm^2 , à laquelle on substitue la mégadyne : cm^2 . La pression exercée par une colonne de mercure de 1 cm à 0°, située à 45° et au niveau de la mer, est, d'après les meilleures données actuelles :

$$13,5956 \times 980,63 = 13\,332,25 \text{ dynes.}$$

Une mégadyne : cm^2 est donc donnée, dans les mêmes conditions, par une colonne de mercure de 75,006 cm. L'incertitude de ce nombre étant d'environ $\frac{1}{40,000}$, on ne sort pas des limites permises en adoptant comme unité pratique la pression donnée par une colonne de mercure de 75 centimètres de hauteur. M. Guillaume propose pour cette unité le nom de *barie*.

M. GUILLAUME présente ensuite quelques considérations sur l'unification des notations. Il rappelle les décisions prises par le Comité international des poids et mesures pour les unités métriques et propose d'adopter un système analogue pour les unités mécaniques et électriques.

Ce système consisterait à désigner chacune des unités : *dyne*, *erg*, *barie*, *watt*, *volt*, *ampère*, *farad*, *coulomb*, *joule*, par deux initiales en minuscules romaines; l'ohm serait désigné par ω ; les multiples et sous-multiples usuels seraient les suivants :

Mega M, kilo k, milli m et micro μ .

M. MOSER propose d'adopter sous le nom de *trop*, ou tout autre, une unité d'entropie, définie par la formule :

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ trop} \times 1 \text{ degré centigrade,}$$

analogue à l'équation :

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ coulomb} \times 1 \text{ volt.}$$

M. VIOLLE propose que la bougie employée dans les mesures électriques comme étalon photométrique usuel soit prise égale au $\frac{1}{20}$ de l'unité absolue de lumière adoptée par la conférence internationale de 1884. Cette bougie, très voisine de celles dont on se sert couramment, et sensiblement égale au dixième de la Carcel, se nommerait la *bougie décimale*.

Cette proposition mise aux voix est adoptée à l'unanimité.

M. HOSPITALIER propose d'ajouter aux unités électriques déjà adoptées, indépendamment du watt et du joule, une unité de résistance spécifique et une unité de coefficient de self-induction. Cette proposition sera renvoyée à la Commission des unités.

La première et la deuxième section ont nommé membres de la Commission des unités :

MM. BENOIT, ROITI, ZILLOW, WEBER, CURIE, GUILLAUME, MOSER, ERIC, GERARD, FONTAINE, HOSPITALIER, PICOU, NAPOLI, ROUSSEAU, FERRARIS, BOISTEL, PREECE, CROMPTON, CARPENTIER, de NERVILLE.

M. ZENGER fait une communication sur l'induction bipolaire dans une sphère en rotation et décrit un appareil permettant d'imiter les mouvements des planètes et des satellites dans leurs orbites.

La séance est levée à 11 heures.

Troisième séance. — 28 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

La séance est ouverte à 9 h. 15.

M. WULLEUMIER rend compte de la détermination de l'ohm qu'il a effectuée par la méthode électro-dynamométrique proposée par M. Lippmann.

Le conducteur dont on a déterminé la résistance est un ruban de maillechort de 34 m. 72 de longueur, 1 centimètre de largeur et 3 millimètres d'épaisseur. Sa résistance a été trouvée à 19° C., égale à

$$0,301889 \times 10^9 \text{ unités C. G. S.}$$

Elle a été ensuite mesurée en ohms légaux au bureau international des poids et mesures, à l'aide de trois copies de l'ohm-étalon, groupées en quantité, et trouvée égale à

$$0,302650 \text{ ohm.}$$

On en déduit la valeur de l'ohm vrai, lequel est représenté par la résistance à 0° d'une colonne de mercure de 1 mm² de section et 106,27 cm de longueur.

La sensibilité de cette méthode est très grande et peut atteindre facilement $\frac{1}{30,000}$. Sa précision n'est limitée que par la perfection avec laquelle sont construites les bobines, qui ne portent l'une et l'autre qu'une seule couche de fil. Elle peut être évaluée à $\frac{1}{2,500}$ pour cette détermination.

M. PREECE propose que le watt ou puissance dépensée par un courant de 1 ampère dans un conducteur, entre les extrémités duquel existe une différence de potentiel de 1 volt, soit adopté comme unité pratique de puissance.

Le kilowatt est alors l'ergdix par seconde qu'il avait déjà proposé en 1881.

M. PREECE propose de prendre pour unité d'éclairement, sous le nom de *Lux*, l'éclairement produit par une lampe Carcel à une distance de 1 mètre; c'est pratiquement le même éclairage que celui qui est fourni par une bougie anglaise à un pied de distance.

Quatrième séance. — 30 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

La séance est ouverte à 9 h. 15.

La section approuve les conclusions de la Commission des Unités relativement à l'adoption du watt et du joule comme unités pratiques de puissance et de travail.

M. GOLDHAMMER, après avoir rappelé les formules de M. Leduc et M. Tomlinson, rend compte de ses recherches sur le nickel. Les résultats obtenus sont en concordance, comme pour le bismuth, avec cette loi : l'altération de la résistance est proportionnelle au carré de l'intensité de l'aimantation.

M. HURION insiste sur la relation entre la variation de la résistance et les propriétés mécaniques.

M. STOLETOW résume les résultats de ses expériences sur les décharges électriques provoquées par les radiations (phénomènes actino-électriques), et y rattache quelques remarques critiques sur les différentes hypothèses qui ont été faites pour expliquer ces phénomènes.

M. PILLEUX énonce la loi suivante :

Si un couple thermo-électrique fonctionne entre les températures T et T' , et qu'on appelle k le coefficient moyen de variation de conductibilité électrique d'un des deux métaux entre les températures T et T' , entre lesquelles le couple fonctionne, et k' celui de l'autre métal, on a

$$E = (k - k')(T' - T),$$

E étant la force électromotrice du couple.

M. MARIN fait une communication sur le mouvement des fluides et les applications qu'on peut en faire à la théorie de l'électricité.

M. TROUVELOT présente les photographies d'étincelles électriques.

M. GOURÉ DE VILLEMONTÉE a recherché l'influence du gaz dans les égaliseurs de potentiel fondés sur la chute de l'eau. Par une méthode de réduction à zéro, il a pu constater une influence très nette de l'acide carbonique.

Sir W. THOMSON. Cet effet doit être dû à une modification de la surface du métal par l'action du gaz, et il est probable que l'effet doit être beaucoup plus grand avec des gaz actifs, oxygène ou hydrogène sulfuré, ou en prenant de l'azote d'un côté et de l'oxygène ou de l'air atmosphérique de l'autre. Le poli de la surface doit avoir lui-même une action.

M. DRZEWIECKI fait ressortir l'avantage qu'il y a au point de vue de l'enseignement à considérer les lignes de force au lieu du flux de force.

M. RAVEROT. Lorsqu'on a établi les systèmes absolus de l'Association britannique, on a évité de prendre la force comme unité fondamentale. Au point

de vue des dimensions, ce sont au contraire les dimensions usuelles de la force mécanique (MLT^{-2}) qui servent de point de départ. Cette contradiction ressort déjà d'un travail publié en 1882 par Clausius qui, en voulant remettre le système des dimensions électrostatiques B. A. en concordance avec les vues d'Ampère et les expériences de Rowland, a donné par le fait un nouveau système de dimensions. Il y en a un quatrième signalé par Helmholtz pour compléter la série des alternatives possibles. Il pourrait y avoir un certain intérêt à présenter aux personnes que la question intéresse le tableau des quatre systèmes avec quelques réflexions qu'il suggère.

M. COURTOIS présente des photographies relatives à l'effet du passage des décharges dans les fils.

M. PELLAT fait observer que pour connaître la précision absolue de l'électrodynamomètre, il serait nécessaire de construire à nouveau un deuxième instrument-étalon du genre de celui qu'il a déjà réalisé.

Sir W. THOMSON dit qu'il serait très désirable que M. PELLAT fit un second instrument absolu comme contrôle du premier, et demande que le Congrès émette un vœu dans ce sens.

La proposition est adoptée à l'unanimité.

La séance est levée à 11 h. 10.

DEUXIÈME SECTION.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES.

Première séance. — 26 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. POTIER.

La séance est ouverte à 9 h. 15.

M. CROVA à la parole sur la *Photométrie des lampes à incandescence*.

M. Crova croit qu'il serait opportun de demander aujourd'hui aux électriciens d'établir une entente sur les questions suivantes :

1° Comment peut-on exprimer numériquement l'intensité d'une lampe à incandescence ou à arc et, en général, celle d'une source lumineuse quelconque?

2° Comment peut-on définir exactement le voltage et le régime d'une lampe à incandescence?

M. Crova pense qu'on obtiendrait une solution très satisfaisante de la première question en s'appuyant sur ce fait expérimental qu'il a publié antérieurement que, pour les sources de lumières usuelles, soleil, carcel, etc., le rapport des intensités totales est très sensiblement le même que celui de la radiation qui correspond à une longueur d'onde de 582 millièmes de millimètre. Cette radiation est celle qui laisse passer une solution en proportions déterminées de chlorure de nickel et de chlorure de fer.

La comparaison des deux sources ayant été faite pour cette teinte, on la ferait ensuite pour la longueur d'onde de 657 millièmes, qui est celle que laisse passer principalement un verre rouge à l'oxydure de cuivre. Le rapport des intensités du rouge à égalité d'intensité totale servirait à définir la teinte.

En prenant le Carcel comme terme de comparaison, les teintes rouges du soleil et de la lampe Drummond sont ainsi exprimées respectivement par les nombres 0,5 et 0,94.

Pour une même lampe à incandescence marchant au régime de 30 et de 90 volts, les nombres qui définissent la teinte ont été trouvés 1,33 et 0,88.

Cela posé, on pourrait définir le régime normal d'une lampe à incandescence, le régime en volt-ampères qui donne à la lampe la teinte de la Carcel ou une fraction déterminée de cette teinte.

Après l'échange de quelques observations entre MM. Preece, Potier et Crova, il est décidé qu'une commission spéciale étudiera la question et que la discussion sera reprise à la séance de mardi.

M. E. BÈRE, de Bruxelles, fait une communication *sur la combinaison du chauffage à la vapeur ou à l'eau avec l'éclairage électrique*. L'emploi des accumulateurs permet d'échapper à la difficulté qui résulte de ce qu'on n'éclaire que pendant la soirée et que l'on chauffe pendant toute la journée. D'après l'auteur les frais d'installation ainsi combinés ne sont pas plus élevés que ceux d'une installation simple et que, quant aux frais d'entretien, ils sont loin d'être la somme de frais que coûteraient isolément le chauffage et l'éclairage électrique.

Deuxième séance. — 27 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. A. POTIER.

La séance est ouverte à 9 h. 15.

M. LE PRÉSIDENT rappelle qu'à la suite de la communication de M. Crova sur la photométrie des lampes à incandescence, dans la dernière séance, il avait été décidé qu'une Commission spéciale se réunirait pour examiner diverses propositions. Cette réunion a eu lieu, et la Commission a pris les résolutions suivantes :

Le degré d'incandescence d'une lampe est le quotient des intensités (relatives à la Carcel) des radiations de longueur d'onde $\lambda = 582$, et des radiations de longueur d'onde $\lambda = 657$.

Pour le déterminer, la lampe est comparée à une Carcel et l'on place devant l'œil une cuve remplie sous une épaisseur de 5 millimètres, d'une solution de chlorure de nickel et de fer laissant passer une lumière dont la longueur d'onde est voisine de $\lambda = 582$: soit a l'intensité de la lampe dans ces conditions. La même mesure est recommencée en plaçant devant l'œil un verre rouge laissant passer une lumière dont la longueur d'onde est voisine de $\lambda = 657$: soit b l'intensité de la lampe dans ces nouvelles conditions; le rapport $\frac{a}{b}$ est le degré d'incandescence.

On émet le vœu que l'indication de la puissance lumineuse d'une lampe soit accompagnée de celle du degré d'incandescence auquel correspond cette puissance.

On émet aussi le vœu que si cette puissance est donnée en bougies, ce soit en bougies décimales ⁽¹⁾, valant un vingtième de l'étalon absolu de lumière défini par le Congrès de 1881.

Ces vœux sont adoptés à l'unanimité.

Sur la demande de M. Fontaine, M. Crova résume encore les principaux points de la méthode qu'il a proposée. Il donne notamment la composition de la solution donnant la longueur d'onde 582. On prend 22 gr. 321 de perchlorure de fer et 27 gr. 391 de chlorure de nickel pur cristallisé. Le tout est dissous dans l'eau distillée à 15° C. Il faut avoir soin de ne pas filtrer et de saturer de chlore la solution pour assurer la conservation du liquide; la seconde expérience destinée à donner la teinte est faite avec un verre rouge laissant passer la longueur d'onde 657.

M. MACÉ DE LÉPINAY ajoute qu'il a trouvé une relation (*Comptes rendus*, 1884) entre l'intensité totale d'une source lumineuse et les comparaisons photométriques entre les radiations rouge et verte. Cette relation est la suivante :

$$I = Aa + Bb,$$

I étant l'intensité totale, A et B les intensités des rayons rouge et vert, *a* et *b* deux coefficients à déterminer par l'expérience. M. Macé de Lépinay dit aussi qu'il lui a été possible de comparer des radiations rouge et verte en employant des tiges noires très fines sur des fonds blancs.

M. Silvanus P. THOMSON fait une communication sur les transformateurs à courants continus.

Après avoir rappelé en quelques mots l'histoire des transformateurs à courants continus, il donne quelques formules relatives au fonctionnement de ces appareils.

Il ajoute que les transformateurs à courants continus ont déjà reçu une application industrielle à Ipswich; la différence du potentiel aux bornes du circuit primaire est de 1,500 volts, et celles aux bornes du circuit secondaire de 100 volts. Tout permet de croire qu'ils recevront rapidement un grand développement industriel.

A la suite de quelques critiques présentées par M. Maurice LEBLANC au sujet des moteurs à courants alternatifs employés jusqu'à ce jour, M. Gisbert KAPP dit qu'il pense au contraire que les dynamos à courants alternatifs actuels constituent des moteurs satisfaisants et qui ne prennent une vitesse dangereuse que quand la machine a une charge au moins triple de la charge normale.

Il cite à ce sujet des expériences concluantes de M. Mordey et de M. Feranti.

La séance est levée à 10 h. 30.

⁽¹⁾ Cette dénomination a été proposée par M. R. V. PICON.

Troisième séance. — 28 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. POTIER.

M. CROMPTON lit un mémoire sur les règles générales à suivre dans l'établissement des batteries d'accumulateurs destinées à alimenter une station centrale, dans le cas particulier où les accumulateurs sont placés en série sur la ligne et où le courant est distribué à basse tension.

M. le major-général WEBBER expose les résultats obtenus dans une station centrale de ce genre, installée à Londres par la compagnie *Electrical Power Storage*, sous la direction de M. l'inspecteur King et qui débite environ 600 ampères sous une force électromotrice de 100 volts et alimente 2,000 lampes de 30 volts. L'installation comprend 8 batteries de 54 accumulateurs. Une expérience de cinq mois a montré que la consommation du charbon est de 5 à 7 kilogrammes par 1,000 watts-heure.

M. DRZEWIECKI expose une nouvelle *théorie chimique des accumulateurs au plomb*. Il se déclare contre la théorie admise généralement de la double sulfatation; la concordance entre les résultats de cette théorie et ceux qu'on déduit de la thermo-chimie lui paraît simplement fortuite. Suivant l'auteur, il se formerait sur la plaque négative un composé d'hydrogène et de plomb et sur la plaque positive un oxyde supérieur $Pb^2 O^5$.

M. KOUX cite quelques faits à l'appui de la théorie de la double sulfatation.

M. E. REYNIER montre comment on pourrait définir l'énergie d'un couple de composition et de poids donnés, par la hauteur à laquelle il pourrait s'élever verticalement en dépensant toute son énergie.

M. R. ARNOUX propose de définir le coefficient de mérite d'un accumulateur par le produit du rendement par la puissance spécifique.

M. HUBER voudrait qu'on rapportât les capacités aux surfaces actives et non aux poids.

M. POLLAK propose d'indiquer les constantes d'un accumulateur de la façon suivante :

- 1° Force électromotrice initiale et limite minima à laquelle on peut descendre à la fin de la décharge.
- 2° Capacité initiale et capacité finale conventionnelles.
- 3° Durée de l'accumulateur, non en temps, mais en ampères-heure.

M. FAURE fait remarquer que la durée d'un accumulateur est liée essentiellement à la manière dont on le traite.

M. le PRÉSIDENT appelle l'attention de la section sur la convenance qu'il y aurait à s'entendre sur les noms à attribuer aux plaques des accumulateurs. La plus grande confusion règne à cet égard, les uns appelant plaque positive ce que les autres appellent plaque négative. Après une discussion à laquelle

prennent part MM. Potier, Silvanus Thompson, Forbes, Huber, Zenger, la question est remise à une séance ultérieure.

M. F. G. WORTH dépose, au nom de M. WEBSTER, un mémoire sur le traitement des eaux d'égout et des eaux vannes par le procédé électrolytique Webster. Ce procédé consiste à faire passer les eaux d'égout à travers des électrodes en fonte reliées par des conducteurs en cuivre à une dynamo. L'intensité du courant varie suivant la nature des eaux à traiter. Sous l'influence du courant, toutes les matières organiques sont précipitées; il ne reste d'autre liquide que de l'eau claire qu'on peut envoyer à la rivière. Traitées par le même procédé, les eaux vannes sont suffisamment purifiées pour être envoyées sans danger à l'égout.

M. WEBSTER purifie également les eaux potables par l'électricité.

M. G. TROUVÉ présente un dynamomètre universel à lecture directe, Cet appareil est destiné à mesurer le travail fourni par un moteur ou par la machine qu'il met en mouvement. Il comprend deux parties : un dynamomètre destiné à mesurer l'effort et un compteur de tours pour mesurer l'espace parcouru. Dans le tube qui fait tourner le compteur sont fixées des palettes rectangulaires ou circulaires qui, en tournant dans l'air, le mercure ou l'eau, ont à vaincre des résistances dépendant de leur surface et de la vitesse du moteur. Il faut alors choisir une série de palettes variables et graduées empiriquement pour indiquer le travail développé par le moteur.

La séance est levée à 11 h. 15.

Quatrième séance. — 29 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. A. POTIER.

La séance est ouverte à 9 heures un quart.

M. R. ARNOUX présente quelques considérations techniques sur l'étude expérimentale des dynamos et en montre l'application à quelques exemples tirés de l'ouvrage de M. Silvanus P. Thomson.

M. P. LAFFARGUE lit un mémoire sur la canalisation électrique et calcule les quantités de cuivre à dépenser dans les différents systèmes pour une même distribution.

M. TURETTINI expose que l'étude d'une question hydraulique déterminée l'a conduit à une solution intéressante aussi au point de vue électrique.

Il s'agissait, dans l'installation d'utilisation des forces motrices du Rhône à Genève, de maintenir une pression hydraulique constante, pendant qu'un réservoir d'expérience se remplissait ou pendant qu'il se vidait, c'est-à-dire de compenser artificiellement la perte de charge des canalisations allant de l'usine d'alimentation d'eau au réservoir.

Il a résolu ce problème en mettant sur la canalisation une pompe centrifuge mue par une turbine actionnée directement par l'eau sous pression de

la canalisation. Cette pompe centrifuge fonctionne avec des vitesses automatiquement variables, de façon à compenser à chaque instant la perte de charge. L'appareil fonctionne depuis deux ans en maintenant une pression constante de jour et de nuit.

M. Turettini a pensé que, dans les stations centrales par accumulateurs, une disposition électrique de relèvement de la perte de charge des accumulateurs pendant la décharge permettrait de réaliser un progrès sur les systèmes actuellement employés.

On disposerait pour cela, sur la réserve principale arrivant à la batterie d'accumulateurs, une dynamo qui actionnerait une seconde dynamo calculée de façon à faire le relèvement de tension destiné à maintenir la tension constante.

Ce serait, en d'autres termes, un transformateur à courant continu, dont le rendement peut atteindre 75 à 80 p. 100.

La perte de force motrice serait de 25 p. 100, au maximum, de la différence de tension, entre la tension de charge ou de décharge des accumulateurs. La perte de force motrice est donc seulement de 2 à 2,5 p. 100 du travail total, tandis que, dans le mode d'emploi actuel des accumulateurs, cette perte atteint 10 à 12 p. 100.

M. Turettini montre ensuite que les frais d'installation et surtout d'entretien sont également réduits.

M. Ch. JACQUIN expose une disposition permettant de mesurer facilement et chaque jour l'isolement des réseaux d'une station centrale.

La mesure s'effectue avec une dynamo de service dans le cas d'une installation à courant continu et avec une excitatrice, quand il s'agit de courants alternatifs. On a donc l'isolement à 100 volts.

Un des pôles est relié au galvanomètre, l'autre à la terre. Le galvanomètre peut être relié au conducteur dont on veut mesurer l'isolement. Un voltmètre mesure la différence de potentiel. Le galvanomètre employé est un galvanomètre Deprez-d'Arsonval à microscope, qui peut se placer facilement sur un tableau de distribution. Il a la même sensibilité qu'un galvanomètre du même système à échelle. Cette installation va être placée prochainement à la station municipale des Halles, dans le tableau fourni par la Société Ferranti.

M. JACQUIN rend compte d'expériences inédites qui ont été effectuées sur des câbles simples pour courants alternatifs, afin de déterminer la perte par induction, courants de Foucault et hystérésis dans l'armature d'un tel câble. Un wattmètre avec une dynamo alternative donnait la puissance totale P_{tot} dissipée dans les câbles et, avec une dynamo à courant continu, la puissance dépensée RI^2 dans le conducteur. Comme

$$P_{tot} = RI^2 + P_{dis},$$

la puissance dissipée dans l'armature se trouvait déterminée facilement.

On a trouvé qu'un tube de plomb ne dépensait que 2 p. 100 de RI^2 . Avec une armature en plomb et en fer, la perte est de 18 p. 100 de RI^2 , et 35 p. 100, si l'armature est fermée sur elle-même.

Les canalisations par câbles concentriques coûtent deux fois plus cher

qu'avec des câbles simples. La perte due à l'armature n'étant jamais supérieure à 40 p. 100 de RI^2 , soit 2,8 p. 100 au lieu de 2 p. 100 de la puissance de l'usine, il est bien préférable d'employer des câbles simples, à moins que l'on ait à craindre une influence nuisible sur des lignes téléphoniques voisines.

La séance est levée à 11 heures un quart.

Cinquième séance. — 30 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. A. POTIER,

La séance est ouverte à 9 heures 15 minutes.

M. FAURE, après avoir adressé un tribut de gratitude à la mémoire de M. Planté, indique comment il comprend l'accumulateur parfait : il se compose de deux plaques inattaquables recouvertes uniformément de matière active.

M. Faure fait ensuite remarquer que les accumulateurs genre Planté ont l'avantage de présenter relativement une grande quantité de matière électrolysable, mais que le support est oxydable; l'emploi de plomb antimonisé évite cet inconvénient. M. Faure estime que l'on peut prévoir que sous peu la valeur d'un accumulateur quelconque, au point de vue de la capacité, sera exactement proportionnelle au poids de la matière active, pourvu que cette matière soit le plus possible en contact avec son support et facilite la formation de lignes parallèles dans le passage du courant.

Pour bien faire comprendre la valeur du plomb réduit comme matière positive, M. Faure cite l'expérience de Drzewiecki qui montre qu'il y a une différence notable de potentiel entre le plomb réduit et le plomb solide.

Quant au mécanisme qui produit cette différence de potentiel, on peut l'expliquer par le fait que le plomb est finement divisé. Nous avons d'un côté un corps très électro-positif, et de l'autre un corps qui fournit facilement de l'oxygène.

L'acide sulfurique facilite sans doute la libération de l'oxygène, mais il ne faut pas perdre de vue que la sulfatation du peroxyde n'est, au point de vue de la production du potentiel, qu'une action locale et nuisible. En effet, deux plaques de litharge plongées dans l'acide ne donnent pas de courant quoiqu'elles se sulfatent par action locale.

Donc la chaleur résultant de l'oxydation et de la sulfatation du plomb réduit donne la mesure du maximum d'énergie disponible et tout ce qui a lieu sur la lame peroxydée ne fait que diminuer cette énergie.

M. G. Roux présente, au nom de M. RAVEROT, une note sur les *machines compound à vitesse variable*.

L'installation des dynamos compound exige un soin spécial en raison de la nécessité où l'on est de les faire tourner exactement à la vitesse pour laquelle la compensation (compoundage) a été obtenue par le constructeur.

Un moyen d'utiliser une dynamo compound, quand on laisse une certaine latitude dans la vitesse de régime à lui attribuer, présente donc un certain

intérêt pratique. Ce moyen consiste dans un dispositif électrique très simple et d'un emploi tout à fait général.

Il s'agit, par exemple, d'une dynamo à double enroulement à potentiel constant dont la compensation est assurée à 1,400 tours et que, par des circonstances quelconques d'installation, on voudrait faire fonctionner à 1,450 tours.

Pour assurer son fonctionnement à la nouvelle vitesse, il faudrait réduire l'importance de l'enroulement en série; il revient au même électriquement de dériver une fraction du courant total fourni par la machine, ce que l'on réalise fort aisément en mettant en dérivation sur l'enroulement en série une résistance de valeur convenable, de telle sorte que l'enroulement en série ne reçoive plus que 93 p. 100 environ du courant total de l'anneau.

M. R. ARNOUX ajoute qu'on se rend parfaitement compte du mode de réglage indiqué par M. Raverot en examinant les deux caractéristiques à 1,400 et 1,450 tours.

M. CH. JACQUIN, après avoir passé rapidement en revue les courbes représentatives des éléments de fonctionnement des machines à courants alternatifs sans self-induction et avec self-induction et des transformateurs sans fer, montre les courbes relatives au transformateur contenant du fer ou transformateur réel. Ces courbes donnent les valeurs des éléments de fonctionnement d'un transformateur de 7,500 watts, c'est-à-dire l'intensité, les puissances fournies et dépensées, le rendement, etc., en fonction du temps, de la résistance et du débit du circuit secondaire. Cette dernière courbe est la plus intéressante, car elle permet d'avoir les courbes *caractéristiques* d'un transformateur de système et de puissance quelconques, qui sont très utiles, aussi bien pour la théorie que pour la pratique des transformateurs.

M. le professeur FORBES présente son compteur pour courants continus ou alternatifs.

Cet appareil se compose de trois parties : un conducteur, un petit moulin à vent et un système de roues dentées. Le conducteur consiste en deux anneaux concentriques réunis par des fils fins. Le moulin est entièrement en mica. La chaleur dégagée par le courant dans le conducteur donne naissance à des courants d'air par convection qui font mouvoir le moulinet. Il n'y a aucun mouvement d'horlogerie ni aucun contact variable dans ce compteur qui est également propre pour les courants continus et alternatifs de fréquence quelconque. Un autre type est fait avec un petit poids moteur qui communique le mouvement à l'appareil pour des faibles courants. Le type présenté fonctionne avec un courant de 3 à 36 ampères et sa résistance est de 0,01 ohm. La perte en volts maxima est moindre de 0,4 volt, et c'est seulement ce facteur de l'énergie qui présente quelque importance.

M. E. HOSPITALIER, à propos des machines à courants alternatifs dont l'emploi tend à se répandre de plus en plus, sans insister sur la création de noms nouveaux, demande qu'on définisse exactement les quantités :

$$\sqrt{(E^2)_{\text{moy}}}, \sqrt{(I^2)_{\text{moy}}} \text{ et } \sqrt{R^2 + \left(\frac{2\pi L}{T}\right)^2}$$

et leurs unités correspondantes, qui se rencontrent souvent dans l'étude des courants alternatifs.

MM. CRAMPTON et G. KAPP appuient la proposition de M. Hospitalier, et il est décidé que la question sera discutée dans une séance qui aura lieu à 2 heures de l'après-midi.

M. DECAUX expose les résultats d'une série d'expériences relatives à l'action de la lumière électrique sur les couleurs, l'emploi de la lumière électrique permettrait de déterminer facilement la résistance à la lumière des diverses couleurs.

A la demande de M. BOISTEL, M. POTIER expose comment on doit expliquer, suivant lui, le décalage dans les machines.

M. MAGE, qui avait demandé la parole sur les transformateurs Gaulard, y renonce vu l'heure avancée et dépose sur le bureau une brochure résumant la communication qu'il avait l'intention de faire.

La séance est levée à 11 heures et demie.

Sixième séance. — 30 août 1889 (soir).

PRÉSIDENCE DE M. POTIER.

La séance est ouverte à 2 heures un quart.

L'ordre du jour appelle la discussion sur la dénomination des diverses quantités qui se rencontrent dans l'étude des courants alternatifs.

Après une discussion à laquelle prennent part M. POTIER, FERRAIS, KAPP, PIERRE, PUSERT, HOSPITALIER, la deuxième section adopte une série de vœux qui seront soumis à l'assemblée générale.

(Voir, pour l'énumération de ces vœux, le procès-verbal de la séance de clôture.)

TROISIÈME SECTION.

TÉLÉGRAPHIE. — TÉLÉPHONIE. — SIGNAUX.

Première séance. — 26 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. FRIBOURG.

La séance est ouverte à 9 heures 25 minutes.

La parole est à M. MERCADIER pour une communication sur la nature et l'intensité des effets téléphoniques.

Le téléphone se compose d'un disque encastré sur toute sa périphérie et soumis à l'action d'un champ magnétique. Cela forme un système acoustique très complexe. La plaque a d'abord des vibrations propres : son fondamental qu'on obtient en fixant la plaque en son centre; les lignes nodales se composent de deux diamètres rectangulaires. Pour le premier harmonique, la ligne nodale est circulaire; son rayon est d'environ les 0,65 de celui du disque.

Pour obtenir la deuxième harmonique, on tiendra la lame en son centre et en deux points de la circonférence; les lignes nodales se composent de trois diamètres.

La plaque peut prendre d'autres mouvements pour lesquels les molécules vibrent séparément : mouvements non coordonnés de Helmholtz; ce sont ceux qui caractérisent la résonance. Ils forment une série indéfinie et continue.

Les sons constituant la voix humaine sont excessivement variés et étendus : leur hauteur est très variable. L'effet de la voyelle est d'exciter des harmoniques; celui de la consonne est de produire des explosions, des bruits, c'est-à-dire une superposition de sons.

Le téléphone reproduit la parole articulée parce qu'il reproduit les mouvements non coordonnés.

On ne comprend pas en effet qu'un disque ne pouvant rendre qu'une série limitée et discontinue de sons soit susceptible de reproduire la parole. D'ailleurs, on peut prendre pour lame réceptrice un disque évidé percé de trous, une toile métallique; la qualité des sons rendus est encore excellente. On peut même employer une plaque de carton sur laquelle on répand une faible quantité de limaille de fer (0,05 grammes). Il n'est plus question alors de lignes nodales ni de ventres.

D'après cela, en faisant varier les membranes téléphoniques de manière à rendre de moins en moins possible la production des sons propres, on doit améliorer la qualité des effets produits. Prenons des disques d'épaisseur croissante jusqu'à 2 millimètres. Si l'on réduit l'épaisseur d'une plaque de 2 millimètres jusqu'à 0,05 millimètres, on obtient une qualité de son de plus en plus mauvaise : pour la plaque de 0,5 millimètres, le timbre est déplorable.

Nous avons donc en présence deux effets contraires : la qualité, qui croît avec l'épaisseur des plaques, l'intensité, qui diminue très rapidement quand on augmente cette épaisseur. Cherchons dans quelles conditions il y aura une intensité et une qualité suffisantes.

Les essais se sont faits de la manière suivante : un métronome ébranle la planchette d'un microphone dont le courant est maintenu constant à 0,3 ampère dans le circuit primaire. La bobine secondaire est mise en communication avec un téléphone à monture d'ébonite; ce téléphone peut glisser sur une règle de 2 m. 05 de longueur, à l'extrémité de laquelle est placée une plaque percée d'une ouverture contre laquelle on place l'oreille, qui reste fixe. On cherche le point où l'on cesse d'entendre le bruit, en écartant le téléphone. Le carré de cette distance est proportionnel à l'intensité du son transmis par le téléphone.

M. Mercadier a employé des disques de cuivre, d'aluminium chimiquement purs, et de fer, variant de 12 à 2 millimètres d'épaisseur. Il a trouvé comme courbe représentative de l'intensité en fonction du diamètre une courbe analogue aux courbes de diffraction, présentant une série de maxima

et de minima décroissant rapidement. Pour le fer, le premier maximum dépasse de beaucoup tous les autres. Il correspond, pour le téléphone d'Arsonval, à une épaisseur de 0,25 millimètres.

Les effets téléphoniques sont dus à deux causes : la variation du champ magnétique, et les courants induits dans la plaque par les courants oscillatoires qui circulent dans la bobine. On supprime ces courants induits en fendait radialement le disque. On reconnaît ainsi que, dans le fer, le quart environ de l'effet est dû à l'induction électrodynamique, pour le premier maximum.

Pour le cuivre et l'aluminium, l'effet électrodynamique est le plus important, l'effet magnétique étant très faible.

M. VLASTO demande si M. Mercadier a fait des études sur l'influence de la densité de la plaque téléphonique.

M. MERCADIER répond qu'il n'en a pas encore eu le temps; il poursuivra ces expériences.

La séance est levée à 10 heures 50 minutes.

Deuxième séance. — 27 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. FRIBOURG.

La séance est ouverte à 9 heures 40 minutes.

M. PREECE, dans une communication faite en anglais, se déclare tout à fait d'accord avec M. Mercadier sur la théorie du téléphone. La base de cette théorie, comme celle de toutes les actions électro-magnétiques et électro-dynamiques est celle-ci, c'est qu'une ligne de force ne peut-être déplacée à travers une ligne de molécules, ni une ligne de molécules déplacée par rapport aux lignes de force, sans qu'il en résulte des réactions ayant pour conséquence des transformations d'énergie.

M. MERZING donne quelques détails sur un *nouveau système de téléphone à grande distance*, mais dont l'application en cours d'exécution n'est pas encore complètement réalisée.

M. Pierre PICARD a la parole pour une communication : *Sur l'application des machines dynamo-électriques à la télégraphie*. Il y a deux moyens de faire cette application. Le premier système consiste à rendre solidaires le manipulateur et l'organe générateur des courants induits; la manipulation devient gênée, saccadée et très irrégulière. Ce système a donc dû être abandonné. Un second système a pris naissance à la suite de la découverte de la machine Gramme; le générateur est entièrement indépendant du manipulateur. La difficulté est d'obtenir des potentiels variables suivant la résistance des lignes. Schwendler ramenait le potentiel à une même valeur pour toutes les lignes au moyen de résistances additionnelles. A New-York on emploie les dynamos en série et on dispose ainsi d'une échelle restreinte de potentiels.

L'auteur a cherché un troisième système, où l'emploi d'une seule dynamo pût être combiné avec les prises de courants à potentiels variables. Il est arrivé à ce résultat en mettant l'un des pôles de la dynamo à la terre directement, et l'autre, à travers une résistance nommée échelle de potentiels. Suivant que la prise de courants se fera à un point plus ou moins éloigné de l'échelle des potentiels, le potentiel au départ sera plus ou moins considérable. Afin d'éviter les courts circuits dangereux sur chaque dérivation, on met une résistance de 4 ohms par volt.

Des essais très concluants ont été faits à Paris pendant douze à quinze mois; l'échelle des potentiels avait de 5 à 6 ohms; le courant qui la parcourait était de 15 à 20 ampères. L'économie pécuniaire est indiscutable. On peut avoir à volonté des courants positifs ou négatifs en mettant les deux pôles à la terre à travers une échelle de potentiels.

M. D'INFREVILLE constate que le système employé par M. Picard est employé en Amérique.

M. PICARD dit que son système est breveté aux États-Unis et qu'il croit que ses droits de priorité sont incontestables.

M. AYLMER prend la parole sur le même sujet au nom de M. Preece. Au *Post-office* on a fait l'essai d'une dynamo Gramme, mais le courant n'était pas assez constant pour les appareils Wheatstone. On a alors eu recours aux accumulateurs. En ce moment il y a 220 circuits servis par 29 accumulateurs chargés une fois par mois par les dynamos qui servent à l'éclairage. Il n'est pas fixé sur l'économie que peut réaliser ce système. Il espère arriver à remplacer les 30,000 éléments de pile du *Post-office* par des accumulateurs.

M. Paul SAMUEL décrit le nouveau poste téléphonique de M. Van Rysselberghe pour lignes à bureaux nombreux.

Dans le montage *par embrochage*, le seul pratique pour des postes téléphoniques, les effets nuisibles dus à la self-induction des relais d'appel des postes intermédiaires troublent considérablement la transmission de la parole dès que le nombre des postes devient un peu considérable.

La méthode employée par M. Van Rysselberghe pour combattre ces effets dérive du système général anti-inducteur : elle consiste à placer en dérivation sur les relais un condensateur de $1/2$ microfarad. Ces condensateurs ne jouent aucun rôle pour la transmission des appels; mais ils servent à propager les ondes téléphoniques. On constitue ainsi, en quelque sorte un circuit double : l'un comprenant tous les relais pour les appels, l'autre tous les condensateurs pour la parole. Dans le cas de 12 postes sur un fil, la ligne se trouve, au point de vue des courants téléphoniques, dans le même état que si elle était réellement coupée en autant de points par des condensateurs. Mais M. Van Rysselberghe en Belgique, et M. Charles Cros en France, ont montré qu'un circuit semblable convenait parfaitement pour le téléphone.

Le poste de M. Van Rysselberghe, qui figure à l'Exposition dans la section belge, est monté par courant continu, avec une seule pile pour tous les postes. Les appels se font par rupture du circuit; on attribue un signal particulier à chaque poste.

Tous les postes sont ainsi prévenus dès qu'un accident se produit sur le fil. Grâce aux condensateurs et aux relais, on possède un dispositif anti-induc-

teur qui permet à deux postes de correspondre par appels, en signaux Morse, pendant que deux autres postes correspondent par le téléphone.

L'efficacité de ce nouveau procédé se fait d'autant plus sentir que la ligne est plus longue.

M. SARTIAUX fait observer que de n'importe quel poste on peut suivre toutes les conversations.

M. PIÉRARD fait observer qu'on peut arriver au résultat atteint par M. Van Rysselberghe par un procédé plus simple. Ainsi sur la ligne de Whuy à Warrennes, qui compte 30 kilomètres et 9 postes intermédiaires, et sur celles d'Anvers à Saint-Vliet qui compte 40 kilomètres et 15 postes, on arrive sans appareils spéciaux à avoir une très bonne conversation.

M. KOHN présente une nouvelle disposition pour le *montage des piles*.

La séance est terminée par quelques observations de M. d'INFREVILLE et de M. MERCADIER sur les piles Callaud.

Troisième séance. — 28 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. FRIBOURG.

La séance est ouverte à 2 heures.

M. PALAZ fait une communication *sur les rapports du voisinage des réseaux téléphoniques et des réseaux industriels*. Ses conclusions sont les suivantes :

1° Les réseaux électriques industriels doivent être à circuit métallique complet, aussi bien isolé que possible;

2° Les réseaux téléphoniques doivent être construits à double fil afin de permettre : *a* le développement ultérieur de la téléphonie interurbaine; *b* l'exploitation simultanée et sans perturbations des réseaux téléphoniques et industriels.

Une discussion s'élève sur le point de savoir si les perturbations produites par des réseaux mixtes sur les réseaux téléphoniques sont dus plutôt aux effets d'induction qu'aux dérivations. M. VARCHY attribue une importance prédominante aux effets d'induction. M. MERCADIER croit que la nature même du bruit rendu par le téléphone doit décélérer s'il s'agit d'une dérivation ou d'un effet d'induction. M. BANNEUX croit au contraire que la distinction est difficile, l'effet pouvant être dû à une conduction par la terre.

A la suite de cette discussion, M. LE PRÉSIDENT met aux voix la résolution suivante qui est adoptée à l'unanimité :

Le Congrès des électriciens émet le vœu que le double fil soit adopté pour les réseaux téléphoniques urbains et les lignes interurbaines.

M. MERCADIER présente un appareil qu'il appelle *monotéléphone* ou *résonateur électro-magnétique* et qui donne une confirmation des idées qu'il a exposées dans la première séance.

La séance est levée à 4 heures 20 minutes.

Quatrième séance. — 29 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. FRIBOURG.

La séance est ouverte à 9 heures 35 minutes.

M. CHAYE, lieutenant de vaisseau, délégué par M. le Ministre de la marine, fait une communication sur *l'utilité de trouver un relais annonciateur pour les applications sous-marines*.

Le système d'un microphone plongé dans l'eau et du téléphone permet d'entendre la marche d'un navire à vapeur à plus de 200 mètres. Il n'est pas besoin d'insister sur tous les avantages qu'on peut retirer de ce système : mais, pour éviter l'emploi d'un factionnaire qui aurait constamment à l'oreille le récepteur téléphonique, il faudrait trouver un système avertisseur automatique. M. CHAYE analyse les conditions que devrait remplir cet avertisseur.

M. SAMUEL a la parole pour une communication sur *le télégraphe imprimeur multiple de M. Munier*.

L'appareil Hughes répond d'une manière parfaite aux besoins du service normal. C'est pourquoi M. Munier s'est attaché à trouver une disposition pratique permettant de grouper plusieurs appareils Hughes, en *multiplex* sur un même fil pour les moments où le service est encombré.

Le nombre de contacts par appareil n'est plus que de 7 (dont 2 contacts de mise à la terre) au lieu de 28, et le nombre d'émissions par lettre ne dépasse jamais 2. Six lettres s'impriment par une seule émission de courant; ce nombre peut même être porté à dix. La manipulation se fait par le clavier ordinaire de Hughes; on abaisse une seule touche par lettre. L'appareil multiple se transforme instantanément en appareil simple, et réciproquement.

La simplicité de la manipulation permet de pousser la vitesse des appareils à son maximum, soit en moyenne à 150 tours par minute. D'où, pour un *quadruplex* une production de 600 lettres par minute, au lieu de 180 lettres environ pour le Hughes simple.

M. MUNIER obtient ces résultats par l'application d'un principe nouveau : *Le principe des clefs de fractionnement*.

L'ordre du jour étant épuisé, M. LE PRÉSIDENT propose de mettre en discussion la question de la tarification téléphonique : doit-on prendre trois ou cinq minutes comme unité de communication téléphonique.

Après un échange d'observations entre MM. BANNEX, MEYER, le major général WEBBER, la discussion est renvoyée à une séance ultérieure.

La séance est levée à 11 heures.

Cinquième séance, 30 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. FRIBOURG.

La séance est ouverte à 9 heures et demie.

La discussion continue au sujet de la durée de l'unité de conversation téléphonique interurbaine. Il y a lieu de définir ce qu'il faut entendre par l'expression conversation interurbaine. Après une discussion à laquelle prennent part MM. Banneux, Maier, Raymond, Brylinski, le projet de vœu suivant est adopté à l'unanimité moins une voix.

Le Congrès émet le vœu :

1° Que l'on désigne par l'appellation d'interurbaine toute communication téléphonique donnée entre deux abonnés ou cabines publiques faisant partie de groupes différents :

2° Que l'unité de conversation interurbaine soit fixée à trois minutes.

La majorité est d'avis qu'une même personne ne peut garder la communication plus de trois minutes si elle est demandé par d'autres. La question est cependant ajournée au prochain *Congrès télégraphique international*.

M. MAIER propose le nom de *phone* pour désigner un message téléphonique ; M. WENNMANN, le nom de *téléphème*. Aucune résolution n'est prise à ce sujet.

M. WENNMANN dépose sur le bureau une communication en anglais *Sur l'influence exercée par la téléphonie sur l'activité télégraphique*.

M. BAUDOT fait une communication *Sur quelques perfectionnements récents de son télégraphe imprimeur multiple*. Le temps qui s'écoule entre l'émission et la réception d'un signal est très variable avec l'état de la ligne, lequel dépend de la transmission même, des courants naturels et de l'induction produite par les courants voisins. Le procédé employé par M. Baudot pour corriger les inconvénients qui résultent de ces inégalités dans la durée de la transmission, consiste à immobiliser l'appareil récepteur au commencement et à la fin du temps consacré à la réception du signal, et à n'utiliser pour produire celui-ci que le milieu de l'émission faite à son intention.

Ce procédé exige l'emploi de *courants de repos*, remplissant les intervalles de courants de signaux et de sens contraires à ceux-ci. L'usage de ces courants de repos ne présentait de difficulté que dans le cas d'une ligne assez longue pour nécessiter l'emploi d'un translateur. M. Baudot explique comment il l'a résolu sur la ligne de Paris-Rome avec relais à Turin. Un distributeur installé à Turin opère automatiquement les cinq ou six commutations nécessaires par seconde. Par suite de la durée de propagation du courant sur les lignes, il arrive que, une fois par tour des distributeurs et pendant $\frac{1}{17}$ de seconde environ, les sections de Paris-Turin et de Turin-Rome sont à tour de rôle forcément inutilisées pour la transmission des signaux. On profite de ces intervalles pour envoyer de Turin à Rome et à Paris les courants nécessaires au maintien du synchronisme des trois distributeurs.

Pour maintenir le synchronisme de deux ou trois distributeurs, il faut pou-

voir compter sur l'isochronisme de chacun d'eux. M. Baudot décrit le *régulateur isochrone* qu'il a imaginé dans ce but. Il se compose d'une masse pouvant glisser sur un guide placé perpendiculairement sur l'extrémité d'un arbre tournant avec une vitesse de 1,600 à 2,000 tours par minute. La force centrifuge oblige cette masse à s'écarter du centre malgré des ressorts qui s'opposent à ce déplacement. La traction de la masse sur les ressorts exerce une pression croissante sur l'axe et par conséquent sur le palier de celle-ci et donne ainsi naissance à un travail résistant supplémentaire qui est proportionnel à l'écartement de la masse. Or la théorie montre que pour une vitesse déterminée et *seulement pour celle-là*, l'équilibre entre la force centrifuge et les ressorts existe quelle que soit la distance de la masse au centre de rotation. Pour toute autre vitesse la masse s'écartera indéfiniment ou revient au centre. On obtient ainsi une régulation parfaite.

M. Baudot ajoute quelques mots sur les recherches qu'il a faites pour utiliser les appareils Hughes existants. Le résultat, quoique obtenu par les moyens les plus simples, n'est pas économique. L'appareil qu'il a construit est basé sur le principe de ses premiers combineurs. Il est visible à l'Exposition.

M. DUMONT dépose sur le bureau un mémoire sur la remise à l'heure électrique par les fils télégraphiques.

La séance est levée à midi.

QUATRIÈME SECTION.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE.

Première séance, 26 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. GABRIEL.

M. DANION exprime le regret qu'il n'y ait pas au Congrès des électriciens une part faite à l'électrothérapie.

M. GABRIEL répond que l'électrothérapie ne reposant que sur des observations non contrôlables, attendu qu'elles sont faites pour la plupart sans mesures électriques précises, ne saurait trouver place dans un congrès d'électriciens.

Tout ce qu'on peut faire pour le moment, c'est d'émettre le vœu que l'électrothérapie entre dans une voie véritablement scientifique qui lui assure une place dans le prochain Congrès, et encore avec cette réserve que, sur ce sujet, ce qui intéresse un congrès d'électriciens réside plutôt dans les méthodes employées que dans les résultats obtenus au point de vue thérapeutique.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'un mémoire de M. MENDELSSOHN *Sur quelques phénomènes électriques chez les êtres vivants*. Le mémoire se termine par l'expression des vœux suivants :

1° L'électrogenèse chez les êtres vivants, étant un phénomène biologique reconnaissant probablement la même cause que la thermogenèse et d'autres manifestations vitales des tissus organiques, doit être étudiée chez l'homme dans tous ses rapports avec les fonctions physiologiques des veines et des organes à l'état normal et à l'état pathologique.

2° Il est nécessaire de préciser les méthodes et les procédés avec lesquels les recherches électrophysiologiques, chez l'homme, doivent être faites.

Sur ce dernier point une discussion s'élève à laquelle prennent part MM. TRIPIER, GABRIEL, MERGIER, DANION, WEISS, RIBARD, et de laquelle il résulte que chaque cas particulier exigeant une méthode particulière et même des instruments particuliers, on ne peut guère qu'indiquer dans une discussion générale les principales causes d'erreur et les procédés par lesquels on a pu les éliminer dans certaines circonstances.

Deuxième séance, 28 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. GABRIEL.

La discussion est ouverte sur la question de l'électrolyse à l'intérieur des tissus organisés, sous l'influence du passage du courant.

M. WEISS énumère les faits suivants qui lui paraissent démontrer que, lors du passage du courant à travers d'une masse musculaire, il y a électrolyse dans l'intérieur même des tissus; cette électrolyse étant accompagnée d'actions secondaires qui en déterminent une modification plus ou moins durable.

I. Lorsque dans le muscle d'une grenouille curarisée on produit une série de raccourcissements galvanotoniques à l'aide d'excitations de même sens, on voit l'amplitude du raccourcissement diminuer très rapidement, d'autant plus d'ailleurs que la quantité d'électricité est plus grande.

II. Si l'on se sert d'excitations alternatives ascendantes et descendantes, mais égales, cet effet ne se produit que beaucoup plus lentement.

III. A une simple fatigue, il doit se superposer une autre cause, car au bout de deux heures on peut constater que l'affaiblissement subsiste.

IV. Si, sans attendre trop longtemps, on fait passer un courant de sens contraire à celui qui a produit cet effet, on constate qu'au bout d'un moment le muscle a repris ses propriétés contractiles pour le courant primitif.

V. Le simple fait de supprimer la pile et de fermer le circuit sur lui-même ne produit aucun effet.

VI. On peut constater par des mesures de forces électro-motrices de polarisation qu'une grenouille dont les pattes trempent dans deux cristallisoirs contenant de l'eau salée est le siège d'une force contre-électromotrice qui s'ajoute à celles des électrodes servant à amener le courant.

VII. Une grenouille dont une patte postérieure est soumise à un courant ascendant et descendant de deux milliampères pendant cinq minutes n'a pas

repris sa contractibilité au bout de huit jours, et à ce moment un courant de sens contraire ne remédie plus.

VIII. En soumettant une grenouille à trois ou quatre séances d'électrolyse semblables et sacrifiant l'animal au bout de quinze jours, on trouve au microscope des altérations considérables dans les muscles traversés par le courant.

IX. L'hypothèse de Grotthus permet de prévoir que, dans un composé hétérogène, il doit y avoir des modifications chimiques indépendantes de celles des électrodes.

M. DANION combat les conclusions de M. Weiss et pense au contraire que le corps d'un animal doit être considéré comme un électrolyte homogène. Cette opinion est combattue par M. Weiss et M. Gariel; elle conduirait à admettre une nouvelle propriété de l'électricité, ce qui est bien inutile quand les propriétés déjà connues suffisent à l'interprétation des faits.

M. TRIPIER, pour montrer l'existence d'actions chimiques à l'intérieur d'une chaîne organique, cite son expérience déjà ancienne qui consiste à mettre un point quelconque du corps en communication avec le pôle d'une pile, et l'autre pôle en communication avec la joue. On éprouve dans ce cas une sensation gustative acide ou basique suivant le pôle en communication avec la joue.

M. WEISS. Un fait qui met bien en évidence l'intervention d'une action chimique interne, c'est que l'on obtient une plus grande différence de potentiel, toutes choses égales d'ailleurs, avec la grenouille qu'avec un simple siphon. Cette force électromotrice de polarisation dans le cas où le courant entre par une patte de la grenouille pour sortir par l'autre est en moyenne d'un cinquième de volt.

M. TROUVÉ fait une communication *Sur un moteur servant à mettre en mouvement les machines électrostatiques médicales.*

Ce moteur est un moteur électrique placé sur la machine, pouvant être mis en action soit par une pile, soit par une dynamo.

La séance est levée à 11 heures.

Troisième séance. — 30 août 1889.

PRÉSIDENTE DE M. GARIEL.

La séance est ouverte à 9 heures un quart.

La parole est à M. TROUVÉ pour présenter un interrupteur. M. TROUVÉ évite l'inconvénient ordinaire des interrupteurs de diminuer la durée du courant au fur et à mesure que le nombre des interruptions augmente. L'appareil se compose essentiellement d'un cylindre partagé en vingt sections dont la première porte 1 came, la deuxième 2 . . . , la vingtième 20 : toutes les comes sont identiques et assurent le passage du courant pendant le même temps.

M. WETZLER prend ensuite la parole au sujet de l'emploi de l'électricité pour les exécutions capitales. Il expose comment une commission étudia la question en 1887 et arriva à prouver que la meilleure méthode consistait à employer les courants alternatifs. Les procédés sont tenus secrets. Il n'en a pas encore été fait d'application et il est douteux qu'il en soit fait avant longtemps. Tout le monde est d'avis que l'adoption d'une pareille mesure retarderait de dix ans la diffusion de la lumière électrique.

La discussion est ramenée à la question de l'électro-genèse par la lecture d'un mémoire de M. CHAVEZ qui voit, dans l'action capillaire, la cause des phénomènes électriques observés dans les êtres vivants. Le mémoire lu est l'analyse d'un mémoire plus étendu que l'auteur a publié, il y a quelques années, à Mexico, en langue espagnole. Il est divisé en deux parties principales, l'une purement physique, l'autre physiologique. Dans la première, il essaye de démontrer que les phénomènes osmotiques ne sont pas d'une nature différente de celle des phénomènes capillaires, mais seulement un cas particulier de ceux-ci. Dans la seconde partie, l'auteur traite de l'évolution osmotique du système lymphatique et de la formation des corpuscules au moyen de la force osmotique. M. Chavez reconnaît que quelques-unes de ses idées manquent encore de bases expérimentales, mais il a la conviction que si elles sont erronées sur quelques points, elles renferment cependant une grande part de vérité.

M. WEISS. N'y a-t-il pas confusion sur le mot capillarité? Ce sont les phénomènes de tension superficielle qui sont liés aux phénomènes électriques. Dans les phénomènes d'osmose il y a diffusion et non tension superficielle. Y a-t-il des phénomènes électriques accompagnant l'écoulement d'un liquide à travers un tube capillaire entièrement plongé et dans lequel il n'existe pas de ménisque?

Quatrième séance. — 30 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. GARIEL.

La séance est ouverte à 2 heures 30 minutes.

L'ordre du jour appelle la discussion sur les méthodes employées en électro-physiologie.

M. WEISS est persuadé que les discussions et la confusion qui règnent en électro-physiologie sont dues pour la plus grande partie au défaut de comparabilité des méthodes employées par les différents expérimentateurs. Il serait bien à désirer qu'on s'entendît sur les méthodes et les instruments à employer.

Pour les électrodes, il pense qu'on devrait s'astreindre à n'employer que les électrodes d'Arsonval. Il pense qu'on pourrait faire disparaître les légers défauts que présentent celles que fournit le commerce, en recouvrant le fil d'argent d'un dépôt d'argent électrolytique et le chlorurant ensuite par l'électrolyse dans un bain de chlorure de sodium. On aurait aussi des électrodes impolarisables d'une identité complète.

M. GAIFFE et M. GARIEL expriment des craintes au sujet de la solidité du dépôt ainsi formé.

M. WEISS examine ensuite les conditions que doit remplir le galvanomètre. Le galvanomètre universel de M. d'Arsonval paraît répondre à toutes les exigences.

Quand à l'électromètre, il préfère l'électromètre à cadran à l'électromètre capillaire, surtout si, pour éviter la polarisation, on remplace dans le premier l'acide sulfurique par une solution de chlorure de platine.

Quelques observations sont échangées au sujet des causes d'erreurs produites par les dérivations et les courants thermoelectriques.

M. BARY rend compte des expériences qu'il a faites avec M. Ribard pour mesurer séparément la résistance du corps humain et celle de l'épiderme; d'une main à l'autre la résistance du corps est en moyenne de 25 à 26,000 ohms; celle de l'épiderme de 10 à 12,000 ohms par centimètre carré.

La séance est levée à 4 heures 30 minutes.

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS.

Séance générale de clôture. — Samedi 31 août 1889.

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

La séance est ouverte à 10 heures un quart.

M. LE PRÉSIDENT propose la nomination de M. T.-A. EDISON comme vice-président (*Adopté à l'unanimité*).

Il signale dans la correspondance une lettre de M. Joaquin de Mendizabal Zamporrei relative à la division décimale du temps.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre qui lui est adressée au nom de l'Institut américain des ingénieurs électriciens, et qui annonce qu'un Congrès d'électricité aura lieu à New-York en 1892, à l'occasion de l'Exposition universelle.

Il est désirable que le congrès de New-York puisse être considéré comme la continuation de celui de Paris et l'Institut américain invite le congrès actuellement réuni à prendre les mesures nécessaires pour assurer ce résultat.

M. LE PRÉSIDENT pense que le moyen le plus sûr est d'inviter les représentants des divers pays à provoquer chez eux la formation de comités d'organisation qui se mettront en relation avec le comité américain. C'est la marche que l'on se propose de suivre en France.

M. J. CARPENTIER rend compte des résultats obtenus avec les étalons en mercure construits à la suite des décisions du Congrès international des électriciens de 1881. Il résulte des expériences faites par MM. Benoît et Carpentier que les différences constatées à plusieurs années d'intervalle ne dépassent pas les erreurs d'observation.

M. LE PRÉSIDENT soumet à l'approbation du Congrès les résolutions prises et les vœux émis par les différentes sections.

PREMIÈRE SECTION.

UNITÉS. — MESURES.

Conformément aux décisions de la première Section, M. LE PRÉSIDENT donne lecture des propositions suivantes :

L'unité pratique de travail est le JOULE. Le joule vaut 10⁷ unités C. G. S. de travail. C'est l'énergie équivalente à la chaleur dégagée pendant une seconde par un ampère dans un ohm. (Adopté à l'unanimité.)

L'unité pratique de puissance est le WATT. C'est la puissance d'un joule par seconde. Le watt vaut 10⁷ unités C. G. S. (Adopté à l'unanimité.)

Le Congrès exprime le vœu que, dans la pratique industrielle, on exprime la

puissance des machines en kilowatts, au lieu de l'exprimer en chevaux-vapeur. (Adopté à l'unanimité.)

Pour évaluer l'intensité d'une lampe en bougies, on prendra comme unité pratique, sous le nom de BOUGIE DÉCIMALE¹, la vingtième partie de l'étalon absolu de lumière défini par la Conférence internationale de 1884. (Adopté à l'unanimité.)

DEUXIÈME SECTION.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES.

Conformément aux décisions de la deuxième Section, M. LE PRÉSIDENT donne lecture des propositions suivantes :

L'unité pratique de coefficient d'induction est le QUADRANT. Le quadrant vaut 10⁹ centimètres.

La PÉRIODE d'un courant alternatif est la durée d'une oscillation complète.

La FRÉQUENCE est le nombre de périodes par seconde.

L'INTENSITÉ MOYENNE est définie par la relation

$$I_{\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T I dt.$$

L'INTENSITÉ EFFICACE est la racine carrée du carré moyen de l'intensité du courant.

La FORCE ÉLECTROMOTRICE EFFICACE est la racine carrée du carré moyen de la force électromotrice.

La RÉSISTANCE APPARENTE est le facteur par lequel on doit multiplier l'intensité efficace pour avoir la force électromotrice efficace.

Dans un accumulateur, la plaque positive est celle qui est reliée au pôle positif de la machine pendant la charge, et qui est le pôle positif pendant la décharge.

Le Congrès recommande comme moyen de déterminer le degré d'incandescence d'une lampe la méthode proposée par M. Crova et adoptée par la deuxième Section.

Ces diverses propositions sont adoptées à l'unanimité.

TROISIÈME SECTION.

TÉLÉGRAPHIE. — TÉLÉPHONIE. — SIGNAUX.

Conformément aux décisions de la troisième Section, M. LE PRÉSIDENT donne lecture des propositions suivantes :

Le double fil est adopté pour les réseaux téléphoniques urbains et les lignes interurbaines.

On désigne par l'appellation d'INTERURBAINE toute communication téléphonique donnée entre deux abonnés ou cabines publiques faisant partie de groupes différents.

Ces deux propositions sont adoptées à l'unanimité.

⁽¹⁾ La bougie décimale ainsi définie se trouve être très sensiblement égale à la bougie anglaise (*Candle standard*) et au dixième de la Carcel.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture de la proposition suivante :

L'unité de conversation interurbaine est fixée à trois minutes.

Après une courte discussion à laquelle prennent part MM. BOISTEL, FONTAINE, FRIBOURG, SARTIAUX et MASCART, le Congrès décide que la proposition présente un caractère trop administratif pour être adoptée en séance plénière, tout en conservant sa valeur comme vœu émis par la première Section.

L'ordre du jour étant épuisé, M. LE PRÉSIDENT prononce l'allocution suivante :

« MESSIEURS,

« Vous avez terminé vos travaux et j'aurai dans quelques instants à prononcer la clôture du Congrès international des Électriciens de 1889. C'est avec un vif sentiment de regret que nous allons nous séparer et interrompre des relations qui nous ont paru beaucoup trop courtes, mais vous êtes vous-mêmes rappelés par des devoirs différents; nous aimons à espérer que vous conserverez de ces réunions si cordiales un souvenir égal au nôtre, et que la plupart d'entre nous ne tarderont pas à se retrouver dans des circonstances analogues.

« Vous avez répondu à l'appel des organisateurs de ce Congrès avec un empressement qui a dépassé toutes nos espérances. Nous tenons à vous en exprimer notre plus vive reconnaissance; si nous sommes justement fiers aujourd'hui d'avoir réuni les représentants des nations civilisées des deux mondes, ce n'est pas par la satisfaction stérile du succès, mais parce que ce concours nous a prouvé que notre entreprise répondait à un sentiment général de concorde scientifique. Je suis sûr aussi de traduire votre pensée commune en remerciant en votre nom le savant illustre qui sait associer les plus hautes spéculations de l'esprit humain à l'étude des choses pratiques, qui a transformé tous nos instruments de mesures électriques, soutenu les courages avec une foi inébranlable dans l'entreprise gigantesque des câbles transatlantiques, en même temps qu'il imaginait des appareils de transmission et de réception auxquels trente années de pratique n'ont apporté, pour ainsi dire, aucune modification, dont les compas et les appareils de sonde, adoptés aujourd'hui dans toutes les marines, sont véritablement un grand bienfait pour l'humanité, enfin qui a servi de guide aux réformes proposées par l'Association britannique, et confirmées depuis par les Congrès. Le nom de sir William Thomson est sur toutes vos lèvres, il est aussi dans le cœur de tous ceux qui ont eu le privilège de l'approcher. (*Applaudissements.*)

« Si l'électricité pénètre aujourd'hui la vie sociale, multiplie les relations des peuples, décuple les ressources de l'homme et devient un puissant élément de civilisation pacifique, il est également vrai d'ajouter que l'électricité pénètre toutes les sciences expérimentales, les éclaire d'un jour nouveau, établit entre elles des relations imprévues, et que la précision de la langue dont elle fait usage a été un immense progrès pour la connaissance exacte des phénomènes de la nature.

« Le Congrès de 1881, dont vous suivez la tradition, a consacré cette réforme, devenue nécessaire au début d'une industrie qui prenait sa place dans

le monde et qui empruntait à la science ses découvertes les plus abstraites. La résolution féconde d'attribuer un nom particulier aux différentes grandeurs que l'on rencontre à chaque instant dans la pratique, a contribué dans une mesure inappréciable à répandre les connaissances scientifiques, en propageant les idées par les mots; cette liaison inséparable du langage et de la pensée n'était d'ailleurs qu'une application particulière de la loi supérieure qui règle le développement intellectuel de l'homme.

« Depuis l'époque du premier Congrès, l'industrie de l'électricité a pris un plus grand essor. Elle a devancé encore sur plusieurs points les travaux des laboratoires, exigeant des déterminations nouvelles et créant les expressions qui paraissent encore nécessaires pour traduire brièvement les idées utiles. Vous venez d'adopter, par une entente commune, des conventions qui permettent d'éviter toute confusion à l'avenir; les définitions que vous avez votées pour les termes de Joule, de Watt et de Quadrant, qui représentent les unités pratiques de travail, de puissance et de coefficient d'induction seront d'autant mieux accueillies qu'elles ne sont que la consécration d'un usage établi.

« Nous assistons aussi à une évolution singulière et bien inattendue des applications de l'électricité. Les courants alternatifs, qui naissent naturellement sous la main de Faraday, dès la première découverte de l'induction, ont paru d'abord inutilisables directement; on a cherché pendant quarante ans, par les procédés les plus ingénieux, à les redresser tour à tour pour les transformer en courants continus, jusqu'à ce que la découverte mémorable de M. Pacinotti et de M. Gramme ait fourni le moyen de ruser, pour ainsi dire, avec la nature, et d'obtenir directement tous les effets des courants dont le sens est invariable.

« Depuis quelques années, les courants alternatifs ont repris subitement faveur et leurs applications se multiplient. Là encore, il devenait nécessaire de préciser les idées et nous avons lieu d'espérer que le Congrès actuel aura contribué à supprimer les équivoques.

« Je ne veux pas m'étendre davantage et passer en revue, dans tous leurs détails, les discussions intéressantes qui ont eu lieu dans les différentes sections sur les accumulateurs, la mesure de l'éclat des lumières électriques, l'établissement des lignes de transmission pour les télégraphes, les téléphones et la force motrice, les procédés d'exploitation, enfin sur les importantes recherches que plusieurs de nos collègues ont bien voulu communiquer au Congrès.

« Quelques-uns penseront, peut-être, que le Congrès n'a pas assez légiféré. Ici, comme ailleurs, il y a des esprits plus impatientes de nouveautés et d'autres qui sont plus soucieux, sinon de conserver la situation antérieure dans l'immobilité, au moins de ne pas compromettre les bénéfices acquis et de subordonner les nouveautés à l'évidence des besoins.

« La vérité est, sans doute, dans les mesures modérées qui ont rallié vos suffrages; comme elles ne peuvent se répandre que par la persuasion, elles n'auront ainsi que plus de poids et d'autorité.

« Il faut bien aussi laisser quelque chose à faire à nos successeurs, car d'autres Congrès viendront après nous.

« La grande nation des États-Unis, qui a pris une part si importante à l'Ex-

position universelle et dont nous avons eu la satisfaction de voir parmi nous tant de représentants distingués, a déjà fixé la date de la prochaine réunion en 1892. L'Institut américain des ingénieurs-électriciens a pris l'initiative d'un Congrès international auquel il invite les savants et les industriels de l'ancien monde. Nous ne pouvons que le remercier de cette communication et faire des vœux pour que de nouveaux liens s'établissent entre les deux bords de l'Atlantique.

« Le Congrès qui se termine aujourd'hui aura fait, nous en avons la confiance, une œuvre utile à la science et à l'industrie. L'insigne honneur que vous m'avez fait, en m'appelant à la direction de vos travaux et la bienveillance que vous n'avez cessé de me témoigner, me laisseront un souvenir ineffaçable.

« J'ajouterai, Messieurs, que M. le Président de la République a bien voulu me charger d'être son interprète pour exprimer tout l'intérêt qu'il attache à nos travaux, et le regret qu'il éprouve de ne pouvoir en donner un témoignage au Congrès tout entier. M. le Président de la République nous fait l'honneur de recevoir votre bureau lundi prochain; nous lui adressons ici en votre nom l'expression de notre respectueuse reconnaissance. » (*Applaudissements.*)

Sir W. THOMSON répond en ces termes :

« Je ne trouve pas de mots pour répondre aux paroles que votre Président a bien voulu prononcer à mon égard et à l'accueil que vous leur avez fait. J'en suis extrêmement touché et je vous en remercie de tout cœur.

« Le Congrès actuel, par ses délibérations et ses résolutions, aura une grande importance pour l'avenir. Je me plais à déclarer que le succès en est dû pour une grande part au dévouement de M. Mascart. Nous avons pu apprécier la peine qu'il s'est donnée pendant toute cette semaine pour régler vos travaux et réunir tout ce qui pouvait être instructif dans l'intervalle des séances; mais ce n'était là que la moindre partie de celle qu'a exigée l'organisation du Congrès et dont nous n'avons pas été témoins. Je suis assuré d'être votre interprète et je traduis particulièrement les sentiments des membres étrangers en proposant un vote chaleureux de remerciements à notre éminent président, M. Mascart. » (*Applaudissements.*)

M. LE PRÉSIDENT prononce la clôture du Congrès.

La séance est levée à onze heures.