

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Herausgeber:** Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Band:** 21 (1892-1893)

**Artikel:** Sur la capacité inductive spécifique  
**Autor:** Weber, Robert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-88320>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

SUR LA

# CAPACITÉ INDUCTIVE SPÉCIFIQUE

PAR ROBERT WEBER

(*Lu à la séance du 23 février 1893*)

---

Un condensateur est formé de deux surfaces conductrices peu distantes l'une de l'autre et séparées par un milieu non conducteur de l'électricité. En laissant les surfaces conductrices invariables et en ne changeant que le milieu contenu entre elles, la charge que prend ce condensateur pour une même différence de potentiel change aussi, autrement dit : la capacité du condensateur est fonction de ce milieu. Le rapport d'une de ces charges à la charge obtenue, quand les surfaces conductrices ne sont séparées que par de l'air, a été appelé par Faraday : la capacité inductive spécifique, ou par d'autres, la constante diélectrique.

La valeur de cette constante a été déterminée pour un assez grand nombre de substances et par différentes méthodes. Quand il s'est agi de corps solides, le milieu entre les surfaces conductrices du condensateur était ordinairement formé par deux couches d'air et une couche solide. Dans le cas des liquides, le milieu se composait tantôt d'une seule couche de liquide, tantôt de deux couches solides et d'une couche liquide, tantôt enfin de couches solides, liquides ou gazeuses.

Enfin, des méthodes indirectes conduisent également à la constante diélectrique.

Si l'on réunit les valeurs obtenues par les différentes méthodes, on trouve des divergences très-considérables, atteignant 30 % pour des liquides bien définis et faciles à étudier. Tout cela indique que nos connaissances sur la constante diélectrique sont encore loin d'être parfaites, et que d'autres recherches par de nouvelles méthodes sont bien motivées.

Dans ce qui suit, j'exposerai une méthode et des résultats qui se rapportent d'abord aux liquides; mais cette méthode est aussi applicable aux solides et aux gaz.

### I. Théorie de la méthode.

Supposons un condensateur de forme cylindrique, composé de deux tubes de verre mince ayant le même axe. L'une des armatures se trouve à l'intérieur du plus petit et l'autre armature à l'extérieur du plus grand des deux tubes. L'intervalle laissé entre les deux tubes pourra contenir une substance quelconque, de capacité inconnue  $k$ . Si la surface conductrice du condensateur est  $S$ , si l'épaisseur de la couche d'air entre les armatures est  $d_1$ , et si  $V$  est la différence de potentiel aux armatures, la charge du condensateur s'exprime par

$$Q_1 = \frac{S \cdot V}{4\pi d_1}$$

Si le milieu entre les armatures est autre que l'air, sa capacité inductive spécifique sera  $k$  et la charge deviendra

$$Q_2 = \frac{k S \cdot V}{4\pi d_1} = \frac{S \cdot V}{4\pi \frac{d_1}{k}}$$

Dans ce dernier cas, la charge a augmenté dans le rapport de  $k$ , ou bien la charge devient la même que si l'épaisseur  $d_1$  du milieu avait diminué dans le rapport de  $k$ .

Par conséquent, si le condensateur est formé de deux couches de verre et d'une couche liquide, les premières ayant les épaisseurs  $d'$  et  $d''$  et la capacité inductive spécifique  $k_v$ , le liquide ayant l'épaisseur  $d$  et la capacité spécifique  $k$ , la charge de ce condensateur sera (Boltzmann<sup>1</sup>) :

$$Q_l = \frac{S. V}{4\pi \left\{ \frac{d'}{k_v} + \frac{d}{k} + \frac{d''}{k_v} \right\}} = \frac{S. V}{4\pi \left\{ \frac{d' + d''}{k_v} + \frac{d}{k} \right\}} \quad (1)$$

En remplaçant dans le même condensateur le liquide par l'air, pour lequel  $k = 1$ , la charge du condensateur sera

$$Q_a = \frac{S. V}{4\pi \left\{ \frac{d' + d''}{k_v} + d \right\}} \quad (2)$$

Notre but est de déterminer  $k$ ; nous maintiendrons donc constantes toutes les autres quantités. Dans ce cas et si  $a$ ,  $b$ ,  $c$  représentent des constantes, les relations (1) et (2) sont de la forme

$$Q_l = \frac{a}{b + \frac{c}{k}} \quad \text{et} \quad Q_a = \frac{a}{b + c}$$

En divisant la première relation par la seconde et en posant

$$d' + d'' = D; \quad \frac{c}{b} = p; \quad \frac{Q_l}{Q_a} = r$$

<sup>1</sup> Boltzmann, Berichte der Wiener Akademie, vol. 67, p. 43.

on obtient

$$r = \frac{1+p}{1+\frac{p}{k}} \quad (3)$$

d'où

$$k = \frac{p \cdot r}{p - r + 1} \quad (4)$$

Dans cette relation

$$p = \frac{c}{b} = \frac{d}{d' + d''} k_v = \frac{d}{D} k_v \quad (5)$$

est une constante de l'appareil qui forme le condensateur, et

$$r = \frac{Q_l}{Q_a} \quad (6)$$

est le rapport des charges d'un même condensateur, suivant que l'intervalle annulaire est rempli de liquide ou d'air.

Ce rapport  $r$  se détermine directement par l'expérience.

La détermination de la constante  $p$  pourrait être basée sur la mesure de  $d$ , de  $D$  et de  $k_v$ , cette dernière quantité ayant été trouvée par d'autres méthodes. On pourrait aussi mesurer directement les trois quantités  $d$ ,  $D$ , et le rapport  $r$  pour un certain liquide en se servant en outre du  $k$  du même liquide déterminé par une autre méthode. Mais ce procédé est inadmissible, parce que la divergence entre les  $k$  du verre ou d'un liquide quelconque est beaucoup trop grande; elle dépasse le 30%. Aussi la méthode ne serait-elle ni indépendante, ni absolue.

Par contre, s'il est possible de remplir l'espace annulaire du même verre dont est fait le condensateur,

ou d'un liquide dont la capacité inductive spécifique soit la même que celle du verre, le  $k$  de la formule (4) serait le même que  $k_v$  qui entre comme facteur dans l'expression de  $p$  [formule (5)]. Dans ce cas, la première devient, en y introduisant la seconde,

$$k_v = \frac{\frac{d}{D} \cdot k_v \cdot r'}{\frac{d}{D} \cdot k_v - r' + 1} \quad (7)$$

où  $r'$  représente alors la valeur spéciale de  $r$  correspondant à ce milieu électriquement homogène que j'appelle « liquide-verre ». En transformant (7), on obtient

$$k_v = r' + (r' - 1) \frac{D}{d} \quad (8)$$

expression dont le second membre ne contient que des quantités faciles à déterminer.

Ainsi, au moyen de (8), on peut trouver  $k_v$ ; ensuite avec (5), on peut calculer  $p$ , enfin (4) et les rapports  $r$  donneront, rapportée à l'air, la capacité inductive spécifique  $k$  du corps en question.

Cette méthode demande donc la connaissance et l'emploi d'un liquide qui ait la même capacité inductive spécifique que le verre du condensateur. Ce liquide se trouve, en tâtonnant, de la manière suivante : on remplit l'espace annulaire d'un liquide quelconque dont la capacité inductive spécifique  $k_l$  ne soit pas trop éloignée de celle du verre  $k_v$ ; l'observation donne  $r_1$ . Supposons que  $k_l$  soit un peu plus petit que  $k_v$ . Retirons ce liquide de l'espace annulaire pour y introduire un tube du même verre, remplissant cet espace le plus complètement possible,

et remettons une partie du liquide qui a fourni  $r_1$ , de façon à remplir l'espace laissé vide. La nouvelle valeur du rapport, soit  $r_1'$ , sera, d'après notre hypothèse, plus grande que celle de  $r_1$ , et la surpassera d'autant plus que  $k_v$  est plus grand que  $k_l$ . En répétant cette opération avec divers liquides, on obtiendra des valeurs correspondantes de  $r_i$  et  $r_i'$ , et enfin une valeur de  $r_i$  identique à  $r_i'$ , c'est-à-dire que  $r$  aura la même valeur, pour le liquide seul, que pour le verre et le liquide intercalés ensemble dans l'espace annulaire. Ce liquide aura donc la même capacité inductive spécifique que le verre, et la valeur de  $r_i'$  pourra être introduite dans la formule (7).

Jusqu'ici j'ai supposé que l'espace annulaire contient un liquide. Rien n'empêche, en principe, de le remplir d'un gaz, ou d'y faire le vide. La méthode est donc applicable aux *gaz*.

Elle est applicable aussi aux *solides*. En effet, il suffit pour les corps dont le point de fusion n'est pas trop éloigné de la température ordinaire, et qui ne présentent pas de propriétés gênantes lors de leur solidification, de les introduire dans l'espace annulaire à l'état liquide et de les y laisser se solidifier. Les autres solides peuvent être réduits en particules assez petites pour qu'elles entrent facilement dans l'espace annulaire. On remplira alors d'un liquide convenable l'intervalle resté libre entre ces particules. On trouvera ce liquide en procédant comme avec le « liquide-verre ». Quand le liquide seul donne le même  $r_n$  que donne le mélange de ce liquide et du solide, soit  $r_n'$ , on aura la valeur du rapport  $r$  à introduire dans la formule (4) pour obtenir le  $k$  de ce solide.

## II. Dispositions et opérations.

La méthode exposée ci-dessus exige qu'on détermine le rapport des charges du même condensateur, l'intervalle annulaire étant rempli d'abord de liquide, puis d'air. Cette détermination ne peut pas se faire directement; il faut plutôt comparer l'une et l'autre des deux charges à une troisième, celle d'un condensateur auxiliaire invariable. — Une petite bouteille de Leyde, formée d'une grande éprouvette, m'a servi à cet effet. Une même batterie d'accumulateurs A chargeait alternativement cette éprouvette E et le condensateur à liquide C. Chacune des armatures des deux condensateurs était mise en communication alternativement avec le pôle positif et avec le pôle négatif de la batterie à l'aide d'un commutateur interrupteur spécial R. La décharge positive (ou la décharge négative) du condensateur à liquide et celle de l'éprouvette passaient alternativement par un galvanomètre Wiedemann G. Un commutateur simple ordinaire B était intercalé entre les condensateurs et le commutateur interrupteur spécial R, et un commutateur analogue F se trouvait placé à portée de l'observateur près de la lunette, entre ce dernier et le galvanomètre. Le premier de ces interrupteurs avait pour but d'éliminer les différences provenant du commutateur interrupteur; le second servait à éliminer les variations du magnétisme terrestre. En D est un commutateur par lequel le galvanomètre est relié soit au condensateur à liquide C, soit au condensateur éprouvette E.

La figure 1 donne le schéma complet de la disposition.

Dans la disposition spéciale de cette figure et en supposant que le commutateur B relie  $a$  à  $b$  et  $c$  à  $d$ , que l'interrupteur D relie le point  $f$  à  $h$ , le pôle positif de l'accumulateur A charge l'armature intérieure du condensateur C par le côté gauche de la roue R, par le balai (3) et par les points  $a$ ,  $b$ ; et en même temps par le balai (5) le commutateur F et les points  $h$  et  $f$ . L'armature extérieure est en même temps en communication avec le pôle négatif de la batterie par le balai (2). Dans cette position de la roue R, le condensateur se charge donc positivement sur son armature intérieure et négativement sur l'armature extérieure.

Si la roue tourne de la moitié de la distance de deux dents successives, toute communication entre la batterie et le condensateur est rompue.

La roue R continuant son mouvement arrive à une position telle que l'armature intérieure n'est en communication avec le pôle négatif de la batterie que par les points  $f$ ,  $h$ , le galvanomètre  $G$ , le balai (6) et la dent de droite de la roue R; la communication de l'armature intérieure par  $b$ ,  $a$ , et le balai (3) conduit sur l'isolant de la roue R. L'armature extérieure du condensateur communique par le balai (1) avec la dent de gauche et avec le pôle positif.

La quatrième position est identique à la seconde. Ces positions se répètent toujours dans le même ordre tant que tourne la roue R, on réalise donc par là : 1<sup>o</sup> une charge du condensateur dans un certain sens ; 2<sup>o</sup> une charge en sens inverse. Ces dispositions ont l'avantage de ne pas donner une simple décharge, mais après chaque charge une autre en sens inverse au même potentiel. En outre, par le fil F, (6) la dé-

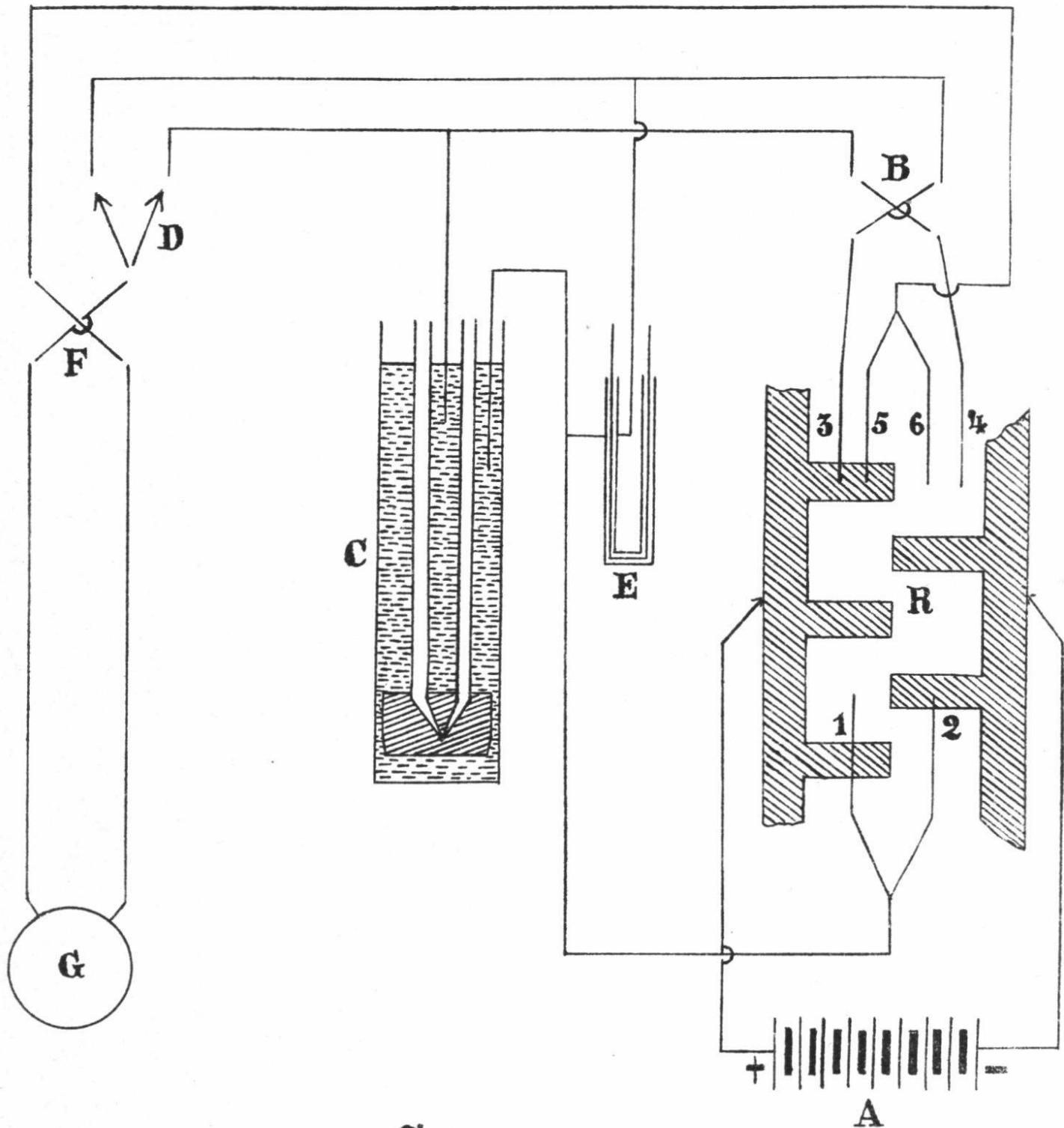


Fig. 1.

charge a toujours lieu dans le même sens, de là la possibilité d'employer un galvanomètre. En effet, la batterie d'accumulateurs étant assez puissante et la vitesse de rotation du commutateur interrupteur suffisante, le nombre et la puissance des impulsions données à l'aimant du galvanomètre lui impriment une déviation constante et considérable.

Le condensateur E se trouve dans les mêmes conditions que le condensateur C, si l'interrupteur D relie les points *h* et *g*. Au commutateur B, les points *c* et *d* établissent la communication avec le balai (4). En outre, si le condensateur C donne une décharge positive par le galvanomètre, le condensateur E donne une décharge négative. C'est toujours, comme dans le condensateur à liquide, la charge des armatures que l'on mesure.

Cette différence de signe de la charge, ainsi que quelques petites différences provenant du contact des balais sur les deux moitiés de la roue R, recommande l'intercalation du commutateur B. Ce commutateur permet en effet de changer le sens de la charge dans les deux condensateurs à la fois.

Le rapport des charges des deux condensateurs C et E pour une même substance placée dans l'espace annulaire du condensateur C, soit le rapport  $\frac{C}{E}$ , s'obtient comme moyenne de plusieurs séries de mesures. Suivant la substance, j'ai fait de 2 à 6 séries. Chaque série se compose de 10 à 20 valeurs correspondant aux décharges des condensateurs C et E.

La marche d'une mesure était donc la suivante : le condensateur C étant rempli de la substance à étudier et la communication partout bien établie, la

roue R était mise en mouvement uniforme par un moteur à puissance constante. Quand la vitesse voulue était atteinte, je donnais au commutateur B sa première position, je mettais  $h$  en communication avec  $f$  à l'interrupteur D, et le commutateur F prenait la position qui donnait au galvanomètre une déviation dans un certain sens. En renversant ensuite le sens du courant dans le galvanomètre par le commutateur F, j'obtenais la déviation correspondante dans le sens opposé. La différence de ces deux lectures était un nombre proportionnel à la charge du condensateur C.

Sans rien changer en B et en F, mais en mettant le levier D sur  $h$ ,  $g$ , la décharge de l'éprouvette E donnait une déviation au galvanomètre dans le premier sens, et en renversant le commutateur F, le galvanomètre donnait la déviation correspondante dans l'autre sens. La différence de ces deux lectures est un nombre proportionnel à la charge de l'éprouvette E. Après avoir trouvé 5 de ces différences correspondantes, je renversais le commutateur B, et je trouvais une nouvelle série de 5 différences correspondantes. Les 40 lectures nécessaires demandent environ 5 minutes. La moyenne des différences obtenues donne une valeur du rapport  $\frac{C}{E}$ .

### III. Les appareils.

A. *Le condensateur à liquide.* — Ce condensateur se compose de 3 cylindres en verre, dont le plus gros n'a pour but que de recevoir les deux autres, ainsi que l'armature extérieure du condensateur propre-

ment dit. Les deux cylindres de verre avaient environ 75 cm. de longueur ; l'une des extrémités était fermée de façon à former un fond conique. Les sommets de ces cônes devaient s'emboîter assez exactement l'un dans l'autre, pour que le tube intérieur prît toujours dans le bas la même position par rapport à l'autre. A environ 15 cm. du haut, les deux tubes portaient au même niveau des traits horizontaux, à l'intérieur pour le petit, à l'extérieur pour le plus gros. Une ligne tracée le long d'une génératrice dans chacun des cylindres permettait de les orienter exactement. Le plus petit des cylindres était rempli jusqu'au trait horizontal d'une solution de sulfate de cuivre ; elle formait l'armature intérieure du condensateur. La partie des tubes de verre qui dépassait la solution de sulfate de cuivre était couverte d'une mince couche de paraffine, appliquée à chaud dans le but d'assurer une isolation parfaite des armatures. Toute conductibilité était donc exclue. Un bouchon en liège paraffiné fermait le tube hermétiquement et portait en même temps une forte tige de cuivre qui plongeait de plusieurs centimètres dans la solution. La partie supérieure de cette tige entrait dans un petit tube en verre, tandis que par le haut entrait le fil devant la faire communiquer avec les commutateurs B et D. Une goutte de mercure assurait le contact entre ces deux fils de cuivre.

L'espace laissé entre le second et le troisième cylindre était aussi rempli d'une solution de sulfate de cuivre, qui arrivait à la même hauteur que celle du tube intérieur et qui formait l'armature extérieure du condensateur. Une forte tige de cuivre qui y plongeait établissait la communication avec les balais (1) et (2) du commutateur R.

Il restait à maintenir entre les deux cylindres une distance aussi égale et uniforme que possible, ou du moins un espace annulaire toujours de même forme et de mêmes dimensions. L'extrémité inférieure ayant sa place bien fixée et les tubes étant bien orientés, j'ai introduit à égale profondeur entre les deux cylindres et à des endroits équidistants, marqués sur le plus petit des cylindres par des traits larges et longs, trois petits morceaux de bois de même dimension et légèrement taillés en coin. Pour plus de sûreté, les marques et les cales étaient numérotées.

C'est l'épaisseur moyenne des cylindres de verre et l'épaisseur moyenne de la couche entre les cylindres qui entrent dans la formule (5). L'inégalité de ces dimensions dans la partie conique au bas des cylindres demande une correction pour les épaisseurs. Mais cette correction étant difficile à déterminer sans couper les cônes suivant leur longueur, j'ai préféré tourner cette difficulté en éliminant l'effet des parties coniques. Il suffit évidemment d'arrêter les armatures au-dessus du cône. Je l'ai fait en remplissant à chaud de paraffine la partie conique du cylindre intérieur, et en faisant plonger celle du cylindre extérieur dans un bloc de même substance, de manière que l'adhérence entre la paraffine et le verre soit parfaite partout. Ce bloc avait 10 cm. de diamètre et 5,5 cm. de hauteur.

L'épaisseur moyenne du verre, ainsi que celle de la couche liquide a été déterminée par les volumes intérieurs et ceux qui étaient déplacés par les cylindres et en retranchant les volumes des parties coniques. Ces derniers volumes ont été déduits du poids correspondant de mercure.

Les volumes extérieurs des deux cylindres étaient de 1188,5 cm<sup>3</sup> et de 842,5 cm<sup>3</sup>, tandis que les volumes intérieurs étaient de 1067,35 cm<sup>3</sup> et de 782,0 cm<sup>3</sup>. La longueur de l'armature cylindrique était de 62,75 cm. Les rayons moyens des surfaces cylindriques du petit tube sont par conséquent 19,917 mm. et 20,673 mm., tandis que ceux du grand tube sont 23,269 mm. et 24,554 mm. De là se déduisent les épaisseurs moyennes :

du verre du tube intérieur	$d' = 0,756$ mm.
du verre du tube extérieur	$d'' = 1,285$ »
du liquide de l'espace annulaire	$d = 2,596$ »

L'erreur commise est plus petite que 0,02 mm.

Le liquide à étudier se trouvait dans l'espace annulaire entre les deux cylindres et jusqu'au niveau des armatures liquides. Toute déformation du condensateur ensuite d'une pression hydrostatique est donc exclue. Presque toujours, je n'ai versé le liquide dans son espace qu'après avoir composé le condensateur, car il m'était facile, tout l'appareil étant transparent, de m'assurer de l'adhérence parfaite du liquide au verre. Avant de passer de l'étude d'un liquide à un autre, j'ai bien essuyé les deux surfaces de verre qui étaient en contact avec le liquide ; et au besoin, j'ai lavé ces surfaces avec un liquide dissolvant et à température d'ébullition peu élevée.

Pour l'étude des gaz (air et acide carbonique), je ne me suis pas contenté de les sécher et de faire passer, en l'introduisant au fond de l'espace annulaire au moyen d'un mince tube capillaire, une quantité de gaz environ 30 fois plus grande que le volume nécessaire, mais je l'ai maintenu sec à l'aide d'une dis-

position spéciale appliquée au haut du tube extérieur. Celle-ci se composait d'une galerie de verre d'assez grande ouverture et destinée à recevoir une couche d'acide sulfurique concentré. Une autre cloche de verre, de plus petit diamètre et percée dans le haut, passait par dessus les parties supérieures des deux cylindres et plongeait par ses bords dans l'acide sulfurique. La cloche était fermée dans le haut par un bouchon au travers duquel passait le fil de cuivre. Le gaz était emprisonné complètement et était en contact avec l'acide; en outre, la communication entre l'armature intérieure et les fils passant au dehors était réalisable.

B. *Le condensateur auxiliaire.* — Le condensateur auxiliaire ou de comparaison a été chargé et déchargé dans les mêmes conditions que le condensateur à liquide, et c'est à ses charges que j'ai d'abord comparé toutes les charges du condensateur à liquide. Je l'ai fait avec une grande éprouvette en verre mince et régulier, de 21 cm. de longueur et d'environ 21 mm. de diamètre, en argentant le verre à l'intérieur et à l'extérieur sur une longueur d'environ 15 cm. La partie supérieure, non argentée, était couverte d'une mince couche de paraffine. Avec ce condensateur argenté, on est plus sûr qu'avec une bouteille de Leyde ordinaire d'avoir éliminé toute influence de l'humidité et du changement de température.

Par comparaison directe avec un condensateur étalonné, celui-ci étant mis à la place du condensateur à liquide, j'ai trouvé la capacité de cette éprouvette argentée E égale à 1024 U. E. S., ou à 0,00114 microfarad.

C. *La batterie.* — L'électricité nécessaire à la charge des condensateurs a été fournie par une batterie de 12 accumulateurs. Chaque accumulateur se compose de 2 plaques de 16 cm. sur 13 cm. La majeure partie des mesures a été faite avec trois accumulateurs, donc avec une différence de potentiel de 6,25 volts seulement.

La capacité du condensateur à liquide était au plus le triple de celle du condensateur auxiliaire, soit de 0,0034 microfarad; j'employais 11 accumulateurs (environ 23 volts) au plus, et il y avait environ 200 décharges par seconde. Le courant demandé aux accumulateurs était donc de

$$I = 0,0034 \cdot 10^{-6} \cdot 23 \cdot 200 = 0,000016 \text{ ampère}$$

au plus, quoique la batterie supportât facilement une décharge de 1 ampère. On pourra donc admettre que, de lecture en lecture, ni la force électromotrice des accumulateurs, ni le potentiel de charge des condensateurs n'ont changé.

La très faible différence de potentiel de 6,25 volts facilite l'isolation et élimine une des causes d'erreur.

D. *L'interrupteur-commutateur.* — L'emploi du galvanomètre suppose un courant d'un seul et même sens, ou bien des décharges d'une seule et même électricité, ou bien encore, pour une même électricité, seulement les charges ou seulement les décharges, et celles-ci dans des intervalles tout à fait réguliers. En choisissant cette dernière alternative, j'ai adopté un commutateur en forme de roue. C'est une modifica-

tion des commutateurs cylindriques employés par Poggendorff et par Jacobi<sup>1</sup>.

Une portion de la surface cylindrique est développée en plan dans la figure 1. La position relative des dents, ainsi que la position des balais, y est assez visible. Les bases du cylindre sont chacune en contact avec la série de dents situées du côté de cette base. D'autre part, elles sont relevées à l'axe de rotation de la roue. Cet axe se compose de deux pièces isolées l'une de l'autre, ainsi que les dents de la surface, par un corps isolant, une espèce de ciment très dur et très mauvais conducteur. Ce même axe portait un volant de 21 cm. de diamètre. Des balais spéciaux venant de la batterie d'accumulateurs appuyaient sur cet axe et amenaient l'électricité aux bases du cylindre, de là aux dents, et puis, suivant la position des balais (1) à (6), aux condensateurs.

Par cet arrangement spécial, j'ai obtenu l'avantage de pouvoir ne faire passer par le galvanomètre que la décharge, et de pouvoir charger les armatures des condensateurs alternativement en sens contraire, au lieu de permettre une simple décharge. Cette dernière circonstance empêche la formation des charges résiduelles et élimine tous leurs inconvénients.

La roue R a environ 9 cm. de diamètre et 5,5 cm. de largeur ; les 2 séries de 12 dents ont chacune 6,5 mm. de largeur ; l'espace entre deux dents communiquant à la même base a 17 mm. de largeur ; et l'isolant entre deux dents successives a 5 mm. de largeur.

La vitesse de la roue était très constante et de 1020 à 1100 tours par minute, suivant le groupe de

<sup>1</sup> Wiedemann, Elektricität, tome I, pages 309 et 310.

mesures. Les balais faisaient donc contact pendant 0,0013 seconde.

E. *Le moteur.* — Comme moteur actionnant le commutateur R, j'ai employé un moteur électrique Siemens & Halske d'environ 100 watts de puissance. La source d'électricité était très constante. L'uniformité du mouvement était bien assurée par la constance de ce courant, par l'armature du moteur électrique qui a un assez grand moment, par un volant spécial fixé sur l'axe de la roue R, et enfin par le fait que le frottement des balais sur la roue R était très faible.

F. *Le galvanomètre.* — Le galvanomètre est du type Wiedemann, construit par Hartmann & Braun. Son aimant, en forme de cloche, est assez lourd. En le rendant astatique et apérodique, sa sensibilité devient telle qu'un courant continu d'environ 0,00001 ampère donne une déviation de 600 mm. sur une échelle distante de 270 cm. du miroir. Dans la règle, j'ai pu lire sur l'échelle les cinquièmes de millimètre.

Tous les fils de cuivre qui reliaient les différents appareils étaient isolés à la gutta-percha, et ils étaient supportés, quand cela me paraissait utile, par du caoutchouc.

#### IV. Les mesures.

Dans ce qui suit, je donne : 1<sup>o</sup> pour les différents milieux les valeurs du rapport  $\frac{C}{E}$  de la charge du condensateur C à celle du condensateur E, obtenue dans les mêmes conditions, et, comme indications

complémentaires, 2<sup>o</sup> la différence de potentiel employée  $\Delta P$ ; 3<sup>o</sup> la température  $t$ ; 4<sup>o</sup> la pression atmosphérique  $b$ ; 5<sup>o</sup> le nombre de tours  $N$  du commutateur R. L'erreur probable est désignée par  $e$ . Pour qu'on puisse juger de la qualité des indications du galvanomètre, voici d'abord, comme exemple, les différences des lectures obtenues en chargeant le condensateur à air C et le condensateur auxiliaire E. Le premier groupe est :

158,0    158,0    158,8    158,0    160,4    pour C  
et 329,2    333,8    332,0    333,0    333,0    pour E

soit en moyenne

158,6    et    332,2,

tandis que le second groupe est

145,4    146,8    148,2    148,0    148,0    pour C  
et 340,0    343,4    343,4    342,0    340,4    pour E

soit en moyenne

147,3    et    341,6.

De ces quatre valeurs, je déduis la moyenne géométrique

$$\frac{C}{E} = 0,45372.$$

#### A. Air sec.

1)	$\frac{C}{E} = 0,45372$	3 accumulateurs
	$= 0,45631$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 0,45265$	$t = 15^{\circ},8$ Cels.
	$= 0,45348$	$b = 727$ mm.
Moyenne	<hr/> $= 0,45404$	$N = 1100$

( $e = 0,0011$ ).

2)	$\frac{C}{E} = 0,44964$	5 accumulateurs
	$= 0,45376$	$\Delta P = 10,4$ volts
	$= 0,45161$	$t = 15^{\circ}$
	$= 0,44850$	$b = 727$ mm.
	<hr/>	$N = 1100$
Moyenne	$= 0,45088$	( $e = 0,0016$ ).

3)	$\frac{C}{E} = 0,44603$	7 accumulateurs
	$= 0,44807$	$\Delta P = 14,56$ volts
	$= 0,44615$	$t = 15^{\circ}$
	<hr/>	$b = 727$ mm.
	<hr/>	$N = 1100$
Moyenne	$= 0,44675$	( $e = 0,0007$ ).

### B. Air humide.

4)	$\frac{C}{E} = 0,44441$	Etathygrométrique = 0,85 7 accumulateurs
	$= 0,44821$	$\Delta P = 14,56$ volts
	$= 0,44437$	$t = 14^{\circ},5$
	<hr/>	$b = 725$ mm.
	<hr/>	$N = 1100$
Moyenne	$= 0,44566$	( $e = 0,0015$ ).

### C. Acide carbonique.

5)	$\frac{C}{E} = 0,45458$	3 accumulateurs
	$= 0,45686$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 0,45663$	$t = 15^{\circ},8$
	$= 0,46005$	$b = 728$ mm.
	<hr/>	$N = 1116$
Moyenne	$= 0,45703$	( $e = 0,0016$ ).

		7 accumulateurs
6)	$\frac{C}{E} = 0,45657$	$\Delta P = 14,56$ volts
	$= 0,45266$	$t = 15^{\circ},5$
	$\underline{= 0,45743}$	$b = 727$ mm.
		$N = 1100$

Moyenne  $\underline{= 0,45555}$  ( $e = 0,0017$ ).

		9 accumulateurs
7)	$\frac{C}{E} = 0,44416$	$\Delta P = 18,7$ volts
	$= 0,45150$	$t = 15^{\circ},5$
	$\underline{= 0,44883}$	$b = 727$ mm.
	$= 0,45315$	$N = 1100$

Moyenne  $\underline{= 0,44941}$  ( $e = 0,0027$ ).

		11 accumulateurs
8)	$\frac{C}{E} = 0,4341$	$\Delta P = 22,9$ volts
	$= 0,4392$	$t = 15^{\circ}$
	$\underline{= 0,4405}$	$b = 727$ mm.
	$= 0,4360$	$N = 1100$
	$= 0,4383$	
	$\underline{= 0,4478}$	

Moyenne  $\underline{= 0,4392}$  ( $e = 0,0032$ ).

#### D. Sulfure de carbone.

Le sulfure de carbone a été fraîchement distillé.

		5 accumulateurs
9)	$\frac{C}{E} = 0,7753$	$\Delta P = 10,4$ volts
	$= 0,7767$	$t = 13^{\circ},0$
	$\underline{= 0,7723}$	$b = 727$ mm
	$= 0,7737$	$N = 1016$

Moyenne  $\underline{= 0,7745}$  ( $e = 0,0012$ ).

E. Benzol.

Le benzol a été fourni par M. C.-F. Kahlbaum, à Berlin, et désigné par  $t = 80$  à  $82^{\circ}$ .

$$10) \quad \begin{array}{ll} \frac{C}{E} = 0,73479 & 5 \text{ accumulateurs} \\ & \Delta P = 10,4 \text{ volts} \\ = 0,73559 & t = 12^{\circ},5 \\ = 0,73265 & N = 1010 \\ = 0,72787 & \end{array}$$

Moyenne  $= 0,73273$  ( $e = 0,0024$ ).

F. Essence de téribenthine.

$$11) \quad \begin{array}{ll} \frac{C}{E} = 0,73608 & 3 \text{ accumulateurs} \\ & \Delta P = 6,25 \text{ volts} \\ = 0,73105 & t = 15^{\circ},8 \\ = 0,73173 & \\ = 0,73045 & \end{array}$$

Moyenne  $= 0,73233$  ( $e = 0,0017$ ).

G. Pétrole.

Ce pétrole se vend comme « huile de sûreté »; sa température d'ébullition est de  $T = 180^{\circ}$ .

$$12) \quad \begin{array}{ll} \frac{C}{E} = 0,69045 & 4 \text{ et } 3 \text{ accumulateurs} \\ & \Delta P = 8,3 \text{ et } 6,25 \text{ volts} \\ = 0,68137 & t = 13^{\circ},4 \\ = 0,68675 & \\ = 0,68720 & \\ = 0,69390 & \end{array}$$

Moyenne  $= 0,68793$  ( $e = 0,0028$ ).

H. *Paraffine liquide.*

13)  $\frac{C}{E} = 0,72277$       3 accumulateurs  
           $= 0,72681$        $\Delta P = 6,25$  volts  
           $= 0,72671$        $t = 15^{\circ},3$   
           $= 0,72410$   
           $= 0,72065$   
Moyenne  $\overline{= 0,72361}$  ( $e = 0,0020$ ).

I. *Ether sulfurique.*

L'éther a été fourni par M. C.-F. Kahlbaum, il portait la désignation : « distillé sur le sodium ». Deux séries de mesures, faites à un intervalle d'un mois, ont donné des moyennes un peu différentes. La première série a été précédée de mesures faites sur l'eau, mais l'espace annulaire a été bien essuyé puis séché par de l'air sec introduit dans la partie inférieure de cet espace. La seconde série a été précédée de mesures faites sur un mélange de pétrole et d'alcool amylique. La différence est d'environ 0,6 %. Plusieurs raisons me portent à attribuer plus de confiance en la plus grande des deux valeurs, celle qui a été obtenue par la première série. Cette série a fourni les valeurs suivantes :

14)  $\frac{C}{E} = 1,0396$       3 accumulateurs  
           $= 1,0325$        $\Delta P = 6,25$  volts  
           $= 1,0335$        $t = 13^{\circ},1$   
           $= 1,0355$   
Moyenne  $\overline{= 1,0352}$  ( $e = 0,0021$ ).

$$15) \quad \begin{array}{l} \frac{C}{E} = 1,0404 \\ \quad \quad \quad = 1,0378 \\ \hline \text{Moyenne} \quad \quad = 1,0391 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{5 accumulateurs} \\ \Delta P = 10,4 \text{ volts} \end{array}$$

La seconde série de mesures a donné :

$$16) \quad \begin{array}{l} \frac{C}{E} = 1,0308 \\ \quad \quad \quad = 1,0309 \\ \quad \quad \quad = 1,0252 \\ \hline \text{Moyenne} \quad \quad = 1,0290 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{3 accumulateurs} \\ \Delta P = 6,25 \text{ volts} \\ t = 14^{\circ},4 \end{array}$$

### K. Eau.

$$17) \quad \begin{array}{l} \frac{C}{E} = 2,7424 \\ \quad \quad \quad = 2,7660 \\ \quad \quad \quad = 2,7775 \\ \quad \quad \quad = 2,7802 \\ \quad \quad \quad = 2,7457 \\ \quad \quad \quad = 2,7386 \\ \hline \text{Moyenne} \quad \quad = 2,7584 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{3 accumulateurs} \\ \Delta P = 6,25 \text{ volts} \\ t = 14^{\circ},0 \\ N = 1100 \end{array}$$

$$18) \quad \begin{array}{l} \frac{C}{E} = 2,8743 \\ \quad \quad \quad = 2,7644 \\ \quad \quad \quad = 2,7361 \\ \quad \quad \quad = 2,7078 \\ \hline \text{Moyenne} \quad \quad = 2,7706 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{3 accumulateurs} \\ \Delta P = 6,25 \text{ volts} \\ t = 13^{\circ},5 \end{array}$$

Cette série a été faite neuf jours après la première et neuf autres liquides ont été introduits dans le condensateur.

L. *Acide sulfurique.*

19)	$\frac{C}{E} = 2,7792$	3 accumulateurs
	$= 2,7776$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,7610$	$t = 14^{\circ},5$
	$= 2,7864$	$N = 1100$
Moyenne	$\underline{= 2,7761}$	( $e = 0,007$ ).

M. *Alcool méthylique.*

Les trois alcools étudiés proviennent de M. C.-F. Kahlbaum.

L'acool méthylique porte l'indication «sans acétone».

20)	$\frac{C}{E} = 2,8438$	3 accumulateurs
	$= 2,8724$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,8354$	$t = 14^{\circ}$
	$= 2,8323$	$N = 1010$
	$= 2,8782$	
	$= 2,8610$	
Moyenne	$\underline{= 2,8539}$	( $e = 0,013$ ).

N. *Alcool éthylique.*

21)	$\frac{C}{E} = 2,8690$	titre = 99,8 %
		3 accumulateurs
.	$= 2,8913$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,8653$	$t = 14^{\circ},6$
	$= 2,8353$	
Moyenne	$\underline{= 2,8652}$	( $e = 0,015$ ).

O. Alcool amylique.

22)	$\frac{C}{E} = 2,5358$	3 accumulateurs
	$= 2,5983$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,5354$	$t = 15^{\circ}$
	$= 2,5193$	
Moyenne	$= 2,5471$ ( $e = 0,023$ ).	

P. Mélanges d'eau et d'acide sulfurique.

19)	$\frac{C}{E} = 2,7761$	5 parties $\text{SO}_4\text{H}_2$ $t = 14^{\circ},5$
20)	$\frac{C}{E} = 2,8110$	$5 \text{SO}_4\text{H}_2 + 1 \text{H}_2\text{O}$
	$= 2,8136$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,8253$	$t = 15^{\circ}$
	$= 2,7976$	$N = 1100$
Moyenne	$= 2,8119.$	
21)	$\frac{C}{E} = 2,8040$	$5 \text{SO}_4\text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
	$= 2,8050$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,8041$	$t = 15^{\circ}$
Moyenne	$= 2,8034.$	$N = 1100$
22)	$\frac{C}{E} = 2,8177$	$5 \text{SO}_4\text{H}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
	$= 2,8195$	$\Delta P = 6,25$ volts
	$= 2,8137$	$t = 15^{\circ},3$
	$= 2,8320$	$N = 1100$
Moyenne	$= 2,8232.$	

23)       $\frac{C}{E} = 2,8025$        $5 \text{ SO}_4 \text{ H}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$   
                $= 2,8011$        $\Delta P = 6,25 \text{ volts}$   
                $= 2,8082$        $t = 15^{\circ},3$   
                $= 2,7965$        $N = 1100$   
     Moyenne       $\underline{\underline{= 2,8021.}}$

24)       $\frac{C}{E} = 2,8022$        $5 \text{ SO}_4 \text{ H}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$   
                $= 2,8017$        $\Delta P = 6,25 \text{ volts}$   
                $= 2,8185$        $t = 15^{\circ},4$   
                $= 2,8323$        $N = 1100$   
     Moyenne       $\underline{\underline{= 2,8137.}}$

25)       $\frac{C}{E} = 2,7692$        $5 \text{ SO}_4 \text{ H}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$   
                $= 2,7950$        $\Delta P = 6,25 \text{ volts}$   
                $= 2,7582$        $t = 14^{\circ},8$   
                $= 2,7260$        $N = 1100$   
     Moyenne       $\underline{\underline{= 2,7621}}$

26)       $\frac{C}{E} = 2,7287$        $Eau$   
                $= 2,7282$        $\Delta P = 6,25 \text{ volts}$   
                $= 2,7522$        $t = 13^{\circ},5$   
                $= 2,7633$   
     Moyenne       $\underline{\underline{= 2,7431.}}$

17) Moyenne  $\frac{C}{E} = 2,7584$        $Eau$   
                $\Delta P = 6,25 \text{ volts}$   
                $t = 13^{\circ},5$

18) Moyenne  $\frac{C}{E} = 2,7706$

Q. *Mélanges d'alcool éthylique et d'eau.*

21) Moyenne  $\frac{C}{E} = 2,8652$        $100 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O} + 0,2 \text{ H}_2\text{O}$   
 $t = 14^{\circ},6$

27)       $\frac{C}{E} = 2,9005$        $100 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O} + 1 \text{ H}_2\text{O}$   
              = 2,8745       $\Delta P = 6,25$  volts  
              = 2,8953       $t = 15^{\circ},8$   
              = 2,8749  
              = 2,8894  
Moyenne       $= 2,8869.$

28)       $\frac{C}{E} = 2,9260$        $100 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O} + 10 \text{ H}_2\text{O}$   
              = 2,9803       $\Delta P = 6,25$  volts  
              = 2,9890       $t = 13^{\circ}$   
              = 2,9980  
              = 2,9400  
              = 3,0142  
              = 2,9168  
Moyenne       $= 2,9659.$

29)       $\frac{C}{E} = 3,0267$        $100 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O} + 100 \text{ H}_2\text{O}$   
              = 3,0315       $\Delta P = 6,25$  volts  
              = 3,0108       $t = 14^{\circ},2$   
              = 3,0038  
              = 2,9965  
Moyenne       $= 3,0139.$

17) et 18) Moyenne  $\frac{C}{E} = 2,7645.$       Eau pure

R. *Mélanges d'alcool amylique et de benzol.*

Avec ce mélange, la concordance des résultats était quelquefois difficile à obtenir. Certaines séries étaient bonnes, mais d'autres présentaient une incertitude allant jusqu'à 10 %. Il me reste plusieurs questions à résoudre au sujet de ces mélanges; je ne communique donc pas ici les résultats de toutes les mesures, mais seulement une valeur moyenne correspondant à un certain titre de mélange, pour renvoyer à plus tard l'étude des particularités. J'ai toujours employé trois accumulateurs, mais par suite d'une décharge accidentelle, la différence de potentiel avait baissé au-dessous des 6,25 volts et l'on serait tenté, à tort je crois, d'expliquer par ce fait la petitesse de la valeur 0,707. La température variait de 15° à 16°,4 pour les différentes séries.

	Alcool amylique.	Benzol.	Rapport $\frac{C}{E}$
30)	0	100	0,7327
	9	91	0,7782
	17,6	82,4	0,8106
	20	80	0,7974
	25	75	0,707
	30	70	0,75
	40	60	1,253
	50	50	2,1
	75	25	2,64
	100	0	2,5471

S. *Mélanges d'éther sulfurique et d'alcool éthylique.*

Les valeurs moyennes du rapport  $\frac{C}{E}$  dans le tableau suivant sont déduites pour la plupart de deux séries

de mesures. Comme pour les valeurs précédentes, les premières et les dernières méritent plus de confiance que celles du milieu. La température du liquide variait entre 14°,5 et 16° suivant la série ; la différence de potentiel était de  $\Delta P = 6,25$  volts.

	Alcool éthylique.	Ether.	$\frac{C}{E}$
31)	0	100	1,0257
	1	99	1,048
	3,5	96,5	1,023
	5	95	0,984
	6	94	1,60
	7	93	1,66
	8	92	1,90
	9	91	2,01
	10	90	2,12
	13	87	2,39
	100	0	2,865

#### T. *Mélange de pétrole et d'alcool amylique.*

Les mélanges précédents de même que celui-ci ont été faits et étudiés dans le double but de connaître l'influence du titre des mélanges sur leur capacité inductive spécifique, et de trouver un liquide dont la capacité inductive fût la même que celle du verre du condensateur à liquide. C'est à ce mélange que je me suis arrêté, comme étant celui qui remplissait mieux ce but. Quoique le mélange soit aussi intéressant au premier point de vue, je n'ai pas encore dirigé les mesures et les expériences dans ce sens-là, mais j'ai presque exclusivement visé la détermination du « liquide verre ». Le principe de l'expérience est indiqué aux pages 7 et 8.

Partant de l'idée que la vraie valeur de  $\frac{C}{E}$  serait celle qui est donnée par le condensateur à liquide, quand l'espace annulaire est entièrement rempli de verre, je me suis rapproché de cette condition en me basant sur les valeurs de  $\frac{C}{E}$  obtenues quand il y avait le plus de verre possible dans le condensateur. Ainsi, après quelques tâtonnements qui me conduisirent assez près du mélange voulu, j'ai composé le condensateur à liquide comme d'ordinaire, puis j'ai introduit dans l'espace annulaire un cylindre en verre identique à celui du condensateur. Ce cylindre était ouvert aux deux bouts, et remplissait assez exactement l'espace annulaire. J'ai encore rempli l'espace laissé libre par le verre avec le mélange de pétrole et d'alcool amylique. Au moyen de ce condensateur j'ai fait trois séries complètes.

Puis, après avoir retiré le cylindre en verre et avoir rempli l'espace annulaire du même mélange que précédemment, j'ai fait trois nouvelles séries complètes. — Enfin j'ai reconstruit le condensateur contenant le verre, pour faire encore trois séries complètes. La moyenne des six rapports, obtenus par les trois premières et les trois dernières séries, était la valeur à comparer à la moyenne des trois séries intermédiaires. Il fallait, en changeant peu à peu le titre du mélange, arriver à l'identité de ces moyennes.

J'ai obtenu :

$$32) \quad \text{avec le verre } \frac{C}{E} = 1,3973$$

$$\text{et sans le verre } \frac{C}{E} = 1,3771$$

pour un certain mélange.

En ajoutant à ce mélange 1% d'alcool, les résultats devinrent :

33)      avec le verre  $\frac{C}{E} = 1,3970$   
              et sans le verre  $\frac{C}{E} = 1,3875$

Une nouvelle quantité d'alcool (environ 1%) changea les résultats en ceux-ci :

34)      avec le verre  $\frac{C}{E} = 1,400$   
              sans le verre  $\frac{C}{E} = 1,522$

De là je conclus que le mélange et le verre de mon condensateur ont la même capacité inductive spécifique si

35)       $\frac{C}{E} = 1,398$

Je désignerai par « liquide-verre » ce mélange particulier.

Il doit contenir environ 100 parties de pétrole sur 59 parties d'alcool amylique. Sa densité est de 0,798.

Les cylindres de verre ont été faits par MM. Alt, Eberhardt et Jäger, à Ilmenau.

## V. Calculs et résultats.

Les valeurs de  $\frac{C}{E}$  trouvées en 35) et 1) pour le « liquide-verre » et pour l'air donnent d'après (6) la valeur spéciale de  $r$  pour le « liquide-verre » ou pour le verre ; c'est-à-dire :

$$r' = \frac{1,398}{0,45404} = 3,0791$$

D'après les résultats de la page 15, on a

$$\begin{aligned} D &= d' + d'' = 0,756 + 1,285 = 2,041 \\ \text{et } d &= 2,596 \end{aligned}$$

d'où, par la formule (8), pour le verre

$$36) \quad k_v = 4,7137$$

La constante  $p$  se trouve par la formule (5); elle est

$$p = 5,9955$$

de sorte que la formule générale (4) devient

$$k_v = \frac{5,9955 \cdot r}{6,9955 - r} \quad (9)$$

Cette formule permet le calcul des capacités inducitives spécifiques de tous les corps dont on détermine le rapport  $r$ .

La table suivante reproduit les constantes et les moyennes des corps étudiés et contient les valeurs correspondantes de  $r$  et de  $k$ .

Corps	Formule	Acc.	$t$	$\frac{C}{E}$	$r$ rapporté à 3 acc.	$k$
Air sec . . . . .		3	15,8	0,45404	1,000	1,000
" . . . . .		5	10,4	0,45088	0,99303	0,992
" . . . . .		7	15°	0,44675	0,98392	0,983
Air humide . . . . .		7	14,5	0,44566	0,99753	0,997
Acide carbonique .	$C O_2$	3	15°	0,45703	1,00656	1,008
" "		7	15,5°	0,45555	1,00332	1,004
" "		9	15,5	0,44941	0,98978	0,988
" "		11	15°	0,4392	0,96730	0,962
Sulfure de carbone	$C S_2$	5	13,0°	0,7745	1,7178	1,949
Benzol . . . . .	$C_6 H_6$	5	12,5°	0,73273	1,6252	1,813

Corps	Formule	Acc.	<i>t</i>	$\frac{C}{E}$	$r$ rapporté à 3 acc.	<i>k</i>
Essence de téreb.		3	45,8°	0,73233	1,6129	1,797
Pétrole . . . . .		4/3	43,4°	0,68793	1,5151	1,658
Paraffine liquide . .		3	45,3°	0,72361	1,5936	1,769
Ether sulfurique . .	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	3	43,4°	1,0350	2,2795	2,898
»    »    . .		5	—	1,0391	2,3046	2,939
»    »    . .		3	44,4°	1,0290	2,2663	2,873
Eau. . . . . . .	H <sub>2</sub> O	3	44,0	2,7584	6,0749	39,56
»    »    . . .		3	43,5°	2,7706	6,1020	40,95
Acide sulfurique . .	S O <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	3	44,5	2,7761	6,1140	41,6
Alcool méthylique .	C H <sub>4</sub> O	3	44°	2,8539	6,294	53,8
Alcool éthylique . .	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	3	44,6°	2,8652	6,3101	55,2
Alcool amylique . .	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	3	45°	2,5471	5,6709	25,8

		<i>t</i>	$\frac{C}{E}$	<i>r</i>	<i>k</i>
<i>Acide sulfurique et eau.</i>					
100 S O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> + 0 H <sub>2</sub> O		14,5	2,7761	6,1140	41,6
83,3       + 16,7		15°	2,8119	6,1929	46,3
71,4       + 28,6		15°	2,8034	6,1740	45,1
62,5       + 37,5		15,3	2,8232	6,2177	47,9
55,5       + 44,5		15,3	2,8021	6,1713	44,9
50       + 50		15,4	2,8137	6,1967	46,5
33,3       + 66,7		14,8	2,753	6,0623	39,0
0       + 100		13,5	2,765	6,0885	40,2
<i>Alcool éthyl. + eau.</i>					
100 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O + 0,2 H <sub>2</sub> O		14,6	2,8652	6,3101	55,2
100       + 1		15,8	2,8869	6,3582	59,8
91       + 9		13°	2,966	6,5319	84,5
50       + 50		14,2	3,014	6,6377	111,2
0       + 100		13,5	2,765	6,1019	40,9
<i>Alcool amyl. + benzol.</i>					
100 C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O + 0 C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>			2,547	5,691	25,8
75       + 25			2,64	5,810	29,4
50       + 50			2,4	4,65	12,6
40       + 60			1,253	2,76	3,91
30       + 70			0,75	1,65	1,85
25       + 75			0,707	1,56 (?)	1,7 (?)
20       + 80			0,7974	1,756	2,01
17,6       + 82,4			0,8106	1,785	2,05
9       + 91			0,7782	1,714	1,95
0       + 100			0,7327	1,625	1,813

		$\frac{C}{E}$	$r$	$k$
<i>Alcool éthyl. + éther sulf.</i>				
100	$C_2H_6O$	2,865	6,310	55,1
13	+ 87	2,39	5,281	18,5
10	+ 90	2,12	4,670	12,0
9	+ 91	2,01	4,434	10,4
8	+ 92	1,90	4,185	8,9
7	+ 93	1,66	3,658	6,6
6	+ 94	1,60	3,53	6,1
5	+ 95	0,984	2,167	2,69
$3\frac{1}{2}$	+ $96\frac{1}{2}$	1,023	2,254	2,85
1	+ 99	1,048	2,309	2,95
0	+ 100	1,035	2,279	2,89

Les valeurs de  $k$  pour ces mélanges sont portées dans le système de coordonnées de la fig. 2, et elles donnent probablement les courbes inscrites. Les particularités de ces courbes seraient plus distinctes, si les ordonnées  $k$  y étaient portées à une échelle plus grande. — La même figure donne aussi la courbe des conductibilités  $\lambda$  des mélanges d'eau et d'acide sulfurique, d'après F. Kohlrausch.

En étudiant ces mélanges, j'ai rencontré de grandes difficultés à mesure qu'ils s'éloignaient du liquide pur. De série en série les déviations diminuaient quelquefois dans une très forte proportion. Tout ce que j'ai observé me porte à croire que le mélange a dû subir une modification moléculaire pendant les charges, donc sous l'influence de l'électricité. Le nombre et l'espèce de mélanges étudiés n'est pas assez grand, et les mesures n'ont pas été faites en cycles fermés, de sorte que pour le moment je ne puis pas donner une idée nette du phénomène et de ses causes.

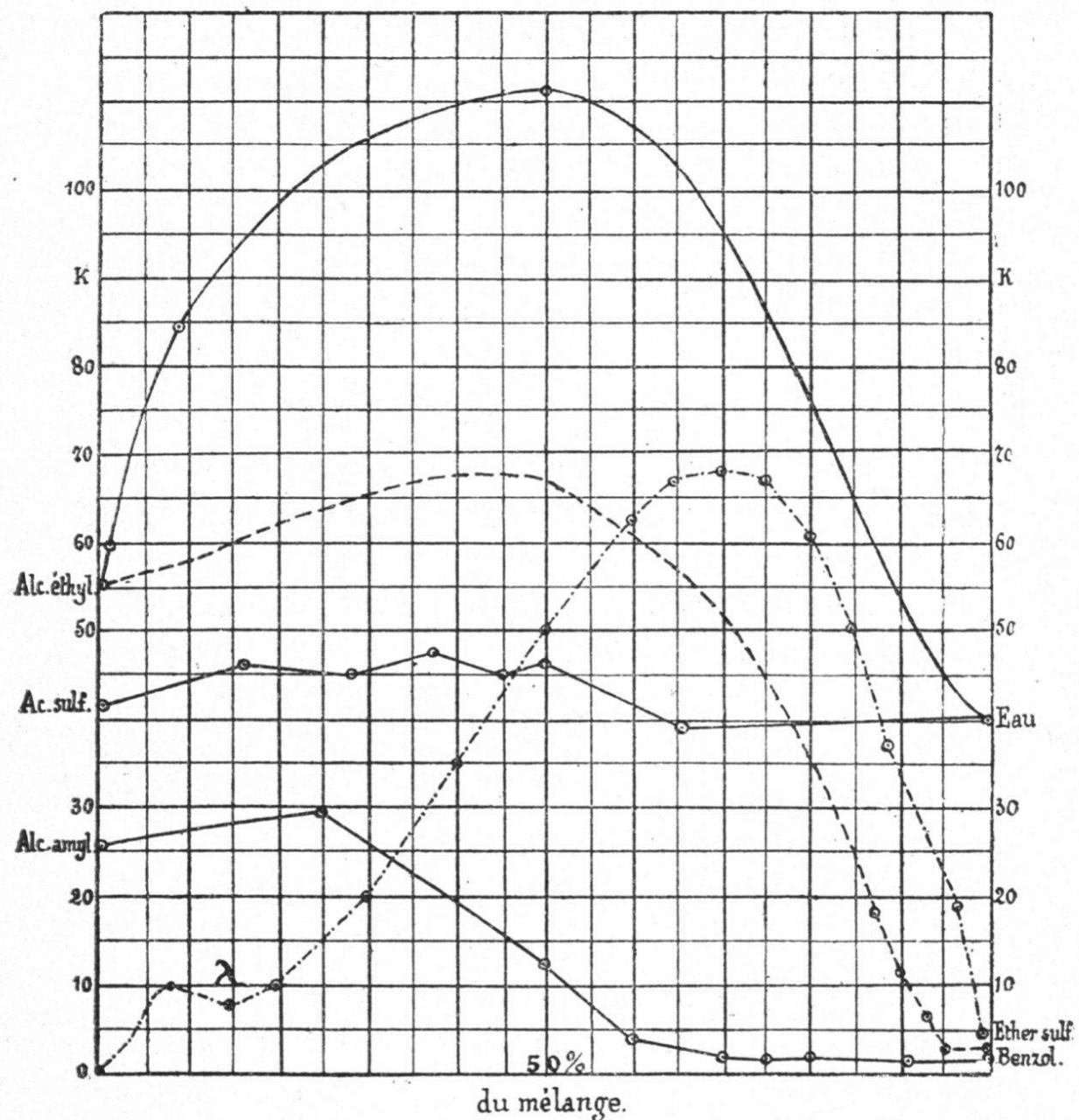


Fig. 2.

## VI. Conclusions.

a. Les séries qui se rapportent à l'air sec et à l'acide carbonique montrent que la capacité inductive spécifique des deux gaz dépend de la force électromotrice de charge, et que celle-là baisse quand celle-ci augmente.

b. Le liquide éther sulfurique aurait une constante diélectrique qui s'accroîtrait avec la différence de potentiel.

c. Les deux alcools éthylique et méthylique ont des constantes diélectriques peu différentes ; tandis que celle de l'alcool amylique est environ la moitié de cette valeur.

d. Les corps conducteurs ont une capacité inductive spécifique qui reste finie.

e. La capacité inductive spécifique des mélanges ne change pas dans la même proportion que le rapport des liquides mélangés ; elle varie irrégulièrement et prend des valeurs soit plus petites, soit aussi beaucoup plus grandes que la capacité inductive spécifique des liquides composant le mélange.

f. Il n'y a pas de rapport visible entre la capacité inductive spécifique et la conductibilité; pour le mélange d'eau et d'acide sulfurique, en particulier, la variation de la conductibilité ne se retrouve pas dans la variation de la capacité inductive spécifique.

g. Les valeurs trouvées pour la capacité inductive spécifique des liquides mauvais conducteurs, et surtout celles qui se rapportent aux mélanges, ne vérifient pas la loi de Maxwell  $\sqrt{k} = n$ .

Le fait que les résultats obtenus donnent pour la capacité inductive spécifique des valeurs plus petites que celles qui sont le plus généralement adoptées, oblige à rechercher l'explication de cette divergence. Je la vois dans l'influence de la force électromotrice sur la charge ou sur la capacité du condensateur. M. Palaz<sup>1</sup>, qui a fait des mesures très soignées, arrive à la conclusion que la force électromotrice est sans influence pour le toluol. M. Cardani<sup>2</sup>, au contraire, trouve un fort accroissement de la constante pour le soufre. Mes mesures donnent un résultat analogue, autant pour les liquides que pour les gaz et les solides; et des mesures de contrôle, faites après celles qui ont été exposées plus haut, avec un condensateur de forme analogue, mais de dimensions un peu plus petites, confirment pleinement mes résultats.

En laissant de l'air dans ce petit condensateur et en le chargeant successivement avec 3, 6, 9, et 11 accumulateurs, sa capacité C comparée à celle de l'éprouvette argentée E devenait:

$$\begin{aligned}\frac{C}{E} &= 0,36053 \text{ avec 3 accumulateurs,} \\&= 0,35721 \\&= 0,35704 \\&= 0,35589 \text{ avec 11 accumulateurs,}\end{aligned}$$

et j'en déduis pour l'*air* une décroissance de *k* pour une force électromotrice croissante.

Une autre série de mesures faites sur le *benzol* et en chargeant le condensateur successivement avec 2, 4, 6, 8 et 10 accumulateurs, donnait le résultat:

<sup>1</sup> *Palaz*, Dissertation, Zürich 1886.

<sup>2</sup> *Cardani*, Rendi Conti della R. Accademia dei Lincei, 1892, Vol. I. p. 97.

$$\begin{aligned}\frac{C}{E} &= 0,59230 \text{ avec 2 accumulateurs,} \\&= 0,59486 \\&= 0,59631 \\&= 0,59741 \\&= 0,59819 \text{ avec 10 accumulateurs.}\end{aligned}$$

Enfin, des mesures faites sur un condensateur en verre identique à celui du condensateur à liquide, mais de dimensions plus petites, ont fourni les résultats :

$$\begin{aligned}\frac{C}{E} &= 2,5016 \text{ avec 1 accumulateur.} \\&= 2,5500 \quad " \quad 2 \text{ accumulateurs.} \\&= 2,5900 \quad " \quad 3 \quad " \\&= 2,6125 \quad " \quad 4 \quad "\end{aligned}$$

J'en déduis pour le *verre* un accroissement de  $k$  pour une différence de potentiel croissante, et pour le *benzol* un accroissement beaucoup plus faible, ou probablement même une décroissance faible de  $k$ , mais une décroissance plus faible que pour l'air.

Ces résultats et le fait que les différences de potentiel généralement employées sont très grandes (environ 100 à 30 000 volts) suffisent pour expliquer pourquoi on a obtenu par ces méthodes une valeur si grande pour le rapport de la capacité du condensateur à liquide (ou à solide) à celle du condensateur à air, le numérateur allant en augmentant quand le dénominateur va en diminuant.

