



HAL
open science

Détermination expérimentale de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques

R. Blondlot

► **To cite this version:**

R. Blondlot. Détermination expérimentale de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques. *J. Phys. Theor. Appl.*, 1891, 10 (1), pp.549-561. 10.1051/jphystap:0189100100054900 . jpa-00239580

HAL Id: jpa-00239580

<https://hal.science/jpa-00239580>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DE LA VITESSE DE PROPAGATION
DES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES;**

PAR M. R. BLONDLOT.

M. Hertz, à qui l'on doit d'avoir établi expérimentalement l'existence des ondulations électromagnétiques, a été, comme l'on sait, moins heureux lorsqu'il a cherché à démontrer que leur vitesse de propagation dans l'air est précisément égale à la vitesse de la lumière. Le fait de la résonance multiple, découvert par MM. Sarraasin et de la Rive a, comme l'a montré M. Cornu ⁽¹⁾, rendu incertain le principe même de la méthode employée par M. Hertz; de plus, M. H. Poincaré a signalé l'omission du facteur $\sqrt{2}$ dans la valeur de la période ⁽²⁾.

Plus récemment, M. Lecher, qui a découvert un procédé très exact pour mesurer les longueurs d'ondes électromagnétiques, a cherché à résoudre la question par une méthode fondée sur ce procédé ⁽³⁾. Malheureusement, MM. Cohn et Heerwagen ont constaté depuis ⁽⁴⁾ que les expériences de M. Lecher sont fondées sur une théorie inexacte, que c'est uniquement par hasard qu'elles l'ont conduit à assigner aux ondes électriques une vitesse de propagation égale à celle de la lumière, et qu'en suivant la méthode de M. Lecher on obtient, suivant les conditions de l'expérience, des valeurs très différentes de la vitesse. La question restait donc entière quand j'ai entrepris le présent travail.

Je vais d'abord indiquer la suite des idées qui m'ont conduit à la méthode que j'ai employée pour étudier la vitesse de propagation des ondes électriques.

Puisque, comme l'ont montré MM. Sarraasin et de la Rive, c'est le résonateur qui détermine la longueur d'onde qu'on observe,

⁽¹⁾ *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CX, p. 75; 1890.

⁽²⁾ *Ibid.*, t. CXI, p. 322; 1890.

⁽³⁾ *Wiener Sitzungsberichte*, t. XCIX, p. 340; 1890.

⁽⁴⁾ *Wiedemann's Annalen*, t. XLIII, p. 344.

J. de Phys., 2^e série, t. X. (Décembre 1891.)

l'équation $\lambda = VT$, qui relie la longueur d'onde λ à la vitesse de propagation V et à la période T , doit être vérifiée si l'on substitue à λ et à T les valeurs de la longueur d'onde et de la période propres au résonateur employé, et à V la vitesse de propagation des ondes.

Les observations classiques de N. Savart sur les interférences produites par la réflexion d'une onde sonore sur une surface plane dans un milieu indéfini nous offrent un cas tout pareil ⁽¹⁾. Savart a en effet reconnu que, si l'on explore à l'aide d'un résonateur le champ sonore dû à un bruit complexe, tel que celui de la mer, d'une voiture roulant sur le pavé, d'une chute d'eau, etc., on observe une série de nœuds dont l'intervalle est la moitié de la longueur d'onde du son propre du résonateur employé; autrement dit, pour chaque résonateur, l'équation $\lambda = VT$ est satisfaite si l'on y substitue, à V la vitesse du son, à T la période propre au résonateur, et à λ le double de l'internœud trouvé en explorant ce champ avec le résonateur.

Appliquant cette proposition au cas de ce que j'appellerai le *bruit électrique*, produit par l'excitateur de Hertz, on voit que, pour connaître la vitesse de propagation des ondes électriques, il suffit de déterminer, d'une part, la période T du résonateur, d'autre part la longueur d'onde λ définie par ce dernier. Tel est le programme que je me suis proposé de remplir.

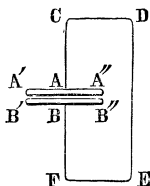
Après avoir essayé infructueusement de mesurer T par l'expérience, j'ai tourné la difficulté en construisant le résonateur de telle façon que l'on pût déterminer à coup sûr sa période par un calcul s'appuyant sur les lois les mieux établies de l'électromagnétisme. Je vais décrire l'un de ces résonateurs.

Un condensateur est formé par deux armatures circulaires en laiton $A'A''$, $B'B''$ (*fig. 1*), de 6^{cm} de rayon, et dont l'écartement est une fraction de millimètre; ces deux armatures sont reliées entre elles par un circuit rectangulaire $ACDEFB$, formé d'un fil de cuivre de 0^{cm},184 de diamètre, dont les extrémités A et B sont implantées près des bords des armatures; le côté DE a une longueur de 20^{cm}, le côté DC une longueur de 10^{cm}. L'épaisseur du conden-

⁽¹⁾ *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. VII, p. 1068.

sateur, armatures et diélectriques étant 1^{cm} , la longueur totale est 59^{cm} . Cette longueur étant très petite par rapport à la longueur d'onde λ , comme la mesure de λ l'a confirmé ultérieurement, il en résulte que, lorsque le résonateur fonctionne, *l'intensité du courant oscillatoire est sensiblement la même dans toute la longueur du circuit.*

Fig. 1.



En conséquence, on peut appliquer au résonateur la formule donnée par Sir W. Thomson pour la décharge oscillatoire d'une batterie; comme M. Lippmann a montré d'autre part que, dans le cas d'oscillations très rapides, on peut négliger la résistance, la formule devient, dans le cas présent, en désignant par C la capacité du condensateur, et par L la self-induction du circuit

$$T = 2\pi\sqrt{CL}.$$

On a donc à déterminer C et L en unités électromagnétiques. La signification précise de C est la suivante : c'est la charge que prend l'une des armatures du condensateur lorsqu'elle est portée au potentiel $+\frac{1}{2}$, l'autre étant au potentiel $-\frac{1}{2}$, les potentiels étant, bien entendu, mesurés en unités électromagnétiques.

Pour mesurer cette capacité, j'ai employé la méthode, aujourd'hui classique, donnée par Maxwell dans le second volume de son *Traité sur l'électricité et le magnétisme*, n° 775. Afin d'obtenir la valeur précise de C définie plus haut, on employait une pile composée d'un nombre pair de couples, dont le milieu était réuni au sol, ou bien, ce qui revient au même, on opérait en mettant à la terre l'une des armatures et corrigeant ultérieurement le résultat à l'aide d'une seconde expérience ⁽¹⁾. On retranchait la

(1) Voir COHN et HEERWAGEN, *loc. cit.*, p. 355.

capacité des fils de communication mesurée par une expérience spéciale.

Reste à déterminer la self-induction L du circuit. Remarquons d'abord que le courant doit être considéré comme fermé, grâce au déplacement électrique qui se produit dans le diélectrique entre les deux lames du condensateur. Ce courant peut être décomposé en courants linéaires juxtaposés; soit ds la longueur d'un élément d'un de ces courants et i son intensité; soient de même ds' et i' la longueur et l'intensité d'un autre élément de courant, r la distance de ces deux éléments et ε leur angle, le potentiel total du courant sur lui-même est

$$\iint \frac{i' ds ds' \cos \varepsilon}{r},$$

cette somme s'étendant à tous les éléments linéaires constituant le courant total. Voici comment je calcule cette somme :

Je rappellerai d'abord que M. Hertz a établi expérimentalement que des courants aussi rapides que ceux qui se produisent ici sont entièrement localisés à la surface des conducteurs, dans lesquels ils ne pénètrent pas à une profondeur appréciable. Les deux éléments ds et ds' qui entrent dans un terme de la somme appartiennent soit au même segment rectiligne du fil, soit à deux segments différents.

Considérons d'abord le premier cas; la somme des termes qui lui correspond se trouve toute faite dans le cours de M. H. Poincaré (*Électricité et Optique*, t. II, p. 156); c'est, en désignant par l et d la longueur et le diamètre du segment cylindrique considéré, et l'intensité du courant total étant supposée égale à l'unité électromagnétique

$$2l \left(L \frac{4l}{d} - 1 \right);$$

on aura ainsi cinq termes pour les segments AC, CD, DE, EF, FB, et en ajoutant les résultats, on obtiendra toute la portion de l'intégrale double se rapportant au cas où le ds et le ds' entrant dans un terme se trouvent sur le même segment rectiligne.

Considérons maintenant le second cas; si ds et ds' appartiennent à deux segments perpendiculaires entre eux, $\cos \varepsilon = 0$ et les termes correspondants de l'intégrale sont nuls; restent les couples

de segments parallèles

CD, EF, pour lequel $\cos \varepsilon = -1$,
 AC, DE, »
 FB, DE, »
 AC, FB, pour lequel $\cos \varepsilon = +1$.

Le diamètre du fil étant très petit par rapport aux côtés du rectangle, on peut, sans erreur sensible, considérer dans le calcul de ces sommes les fils comme réduits à leurs axes. Les calculs, quoique longs, s'effectuent alors sans difficulté; je ne les reproduirai pas ici. On n'a pas à tenir compte des courants qui ont leur siège dans le condensateur lui-même, car le flux d'électricité y est tellement épanoui que la portion d'intégrale qui s'y rapporte ne peut être qu'extrêmement petite.

Connaissant ainsi C et L et, par suite, la période T, on n'a plus qu'à mesurer la longueur d'onde λ déterminée par le résonateur pour en déduire la vitesse de propagation des ondes de longueur λ . Comme MM. Sarrasin et de la Rive ont établi, expérimentalement, que la vitesse de propagation des ondes est la même dans l'air que le long de fils métalliques (1), j'ai employé ce dernier mode de propagation.

Pour cela, deux fils de cuivre horizontaux MN, M'N', d'environ 25^m de longueur, sont tendus parallèlement de façon que leur distance excède d'environ 1^{cm} le côté CD du circuit rectangulaire du résonateur; un pont $\mu\nu$ en fil de cuivre, mobile le long des fils parallèles, sert à établir une communication entre eux à une distance quelconque des extrémités M et N; on a ainsi un circuit M μ \nu N, terminé aux extrémités M et N. Le long de ce circuit on envoie des ondes électriques très rapides à l'aide du dispositif employé par M. Hertz et par MM. Sarasin et de la Rive; l'excitateur est disposé au delà de MN (2).

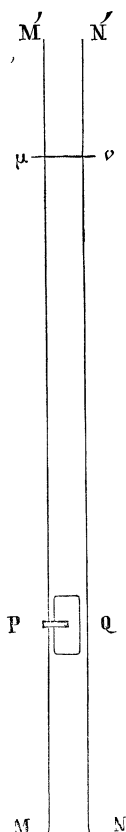
Le résonateur est installé à environ 10^m de M'N' vers PQ, il est fixé à l'aide d'un support isolant approprié de façon que les deux

(1) *Ann. des Sc. phys. et nat.*, t. XXIII, p. 557; 1890.

(2) En réalité, j'ai employé la plupart du temps, pour transmettre les ondulations, un autre procédé que je décrirai ailleurs; du reste, dans les expériences présentes, ce procédé donne exactement les mêmes résultats que celui de M. Hertz.

grands côtés DE et CF du circuit rectangulaire soient dans le plan des fils parallèles, compris entre eux et parallèle à eux : ils en sont

Fig. 2.

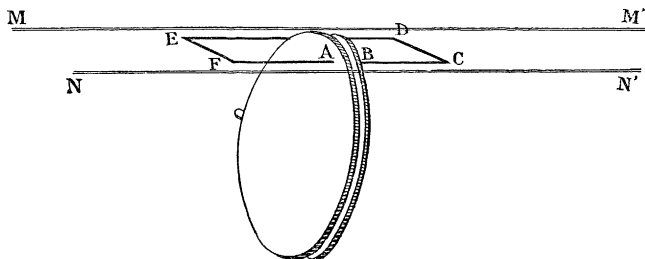


distants d'environ $0^{\text{cm}}, 5$. Afin de pouvoir placer le circuit rectangulaire entre les fils parallèles, sans être gêné par le condensateur, on a disposé ce circuit de façon que le rectangle, dont le plan est normal au résonateur, coupe celui-ci suivant une corde, comme le représente la figure.

Le résonateur est muni d'un petit micromètre à étincelles, formé d'une boule soudée à l'une des armatures et d'une pointe fixée à l'autre; la distance explosive peut être réglée à volonté à l'aide d'une vis.

L'appareil ainsi disposé, plaçons le pont à quelques décimètres du résonateur, entre celui-ci et $M'N'$, puis faisons fonctionner la bobine de l'excitateur. Aussitôt un flux brillant d'étincelles jaillit

Fig. 3.



au micromètre du résonateur; si l'on éloigne peu à peu le pont, les étincelles diminuent d'éclat, puis finissent par disparaître; si l'on continue à éloigner le pont, les étincelles reparaissent au bout de quelques centimètres, puis deviennent de plus en plus brillantes. Il y a ainsi un intervalle dans lequel on peut déplacer le pont sans qu'il y ait d'étincelles. Resserrons les limites de cet intervalle en réglant la distance explosive, puis prenons leur moyenne : soit $\mu_1 \nu_1$ la position du pont ainsi déterminée, la longueur $P\mu_1 \nu_1 Q$ est, comme l'ont établi MM. Sarrasin et de la Rive, la moitié de la longueur d'onde propre au résonateur.

En divisant la valeur de λ ainsi obtenue par la valeur de T déterminée comme on l'a vu plus haut, on a la vitesse de propagation pour la longueur d'onde employée.

J'ai employé successivement quatre résonateurs, que je désignerai par des numéros d'ordre, et dont je vais donner les dimensions :

I. Condensateur de 6^{cm} de rayon; diamètre du fil $0^{\text{cm}},184$; côtés du rectangle $6^{\text{cm}},3$ et $10^{\text{cm}},2$; les grands côtés parallèles aux fils MN , $M'N'$; $L = 246,66$.

II. Condensateur de 6^{cm} de rayon; diamètre du fil $0^{\text{cm}},184$; côtés du rectangle 10^{cm} et 20^{cm} ; les grands côtés parallèles aux fils MN , $M'N'$; $L = 518,2$ (c'est le résonateur qui a été pris comme exemple dans la description).

III. Condensateur de 6^{cm} de rayon; diamètre du fil $0^{\text{cm}},3$; côtés

du rectangle 10^m et 20^{cm} ; les grands côtés parallèles aux fils MN, M'N'; L = 460.

IV. Condensateur de 10^{cm} de rayon; diamètre du fil $0^{cm}, 22$, côtés du rectangle 10^{cm} et 40^{cm} ; les grands côtés parallèles aux fils MN, M'N'; L = 973, 2.

Chacun de ces quatre résonateurs pouvait servir à un nombre illimité d'expériences différentes, car on pouvait faire varier la capacité C en écartant plus ou moins les armatures du condensateur; ces armatures étaient maintenues à la distance choisie par quatre cales formées d'un fragment de baguette de verre étirée à la lampe et collées avec de l'arcanson.

Voici les résultats de onze expériences rangées suivant les longueurs d'onde croissantes :

Numéro du résonateur.	Longueur d'onde.	Vitesse.
I.....	^m 8,94	^{km} 299300 par seconde
I.....	11,04	304100 »
I.....	11,58	301400 »
II.....	14,32	300800 »
II.....	16,20	298700 »
III.....	18,30	300700 »
II.....	18,32	293400 »
II.....	22,68	288300 »
III.....	25,72	295800 »
II.....	27,28	292700 »
IV.....	35,36	291400 »

J'ai encore varié l'expérience de la façon suivante : après avoir déterminé une première position $\mu_1\nu_1$ du pont produisant l'extinction du résonateur, j'ai éloigné ce pont de façon à déterminer une seconde position $\mu_2\nu_2$ produisant une nouvelle extinction : la longueur P $\mu_2\nu_2$ Q est alors égale à $3\frac{\lambda}{2}$; on obtient de même une troisième position du pont donnant $5\frac{\lambda}{2}$, et ainsi de suite. En employant pour cette expérience le résonateur I, j'ai trouvé pour la longueur d'onde, à l'aide de la première position du pont $11^m, 04$, ce qui donne pour la vitesse 304100 (c'est la seconde expérience du Tableau), et à l'aide de la seconde, $10^m, 90$, ce qui donne pour

la vitesse 300 500. En donnant au même résonateur une capacité un peu plus grande, j'ai trouvé, à l'aide de la première position du pont $11^m, 58$ pour la longueur, ce qui donne pour la vitesse 301 400 (c'est la troisième expérience du Tableau), et à l'aide de la seconde $11^m, 60$, ce qui donne pour la vitesse 302 000; la troisième position a donné une troisième valeur de la longueur d'onde que, par mégarde, je n'ai pas notée, mais qui, j'en ai le souvenir certain, s'accordait parfaitement avec les deux premières.

On voit que les valeurs de la vitesse offrent une grande concordance, quoique les longueurs d'onde aient varié du simple au quadruple : la concordance est aussi grande que le comporte le degré de précision dans la détermination de la position du pont pour laquelle l'extinction a lieu. Le Tableau montre aussi que les dimensions du circuit rectangulaire sont sans influence sur la valeur de la vitesse et qu'il en est de même du diamètre du fil, quoique la self-induction soit une fonction de ces quantités. De plus, j'ai fait varier dans une large mesure les dimensions de l'excitateur primaire sans observer une variation de la longueur d'onde.

De tout ce qui précède on peut conclure que : *les ondulations électriques ont une vitesse de propagation unique, indépendante de la longueur d'onde, et que cette vitesse a une valeur voisine de $297\,600^{\text{km}}$ par seconde, moyenne des treize déterminations rapportées.*

D'après la théorie de Maxwell, la vitesse de propagation des ondes électriques doit être égale au rapport de l'unité électromagnétique à l'unité électrostatique d'électricité.

La détermination de ce rapport a été l'objet de nombreux travaux de précision; voici les résultats des plus récents, qui semblent les plus exacts :

Ayrton et Perry.....	296000×10^3
J. Thomson.....	296300×10^3
Himstedt.....	300800×10^3
Sir W. Thomson.....	300400×10^3
E.-B. Rosa.....	300000×10^3
Rowland.....	298200×10^3
Pellat.....	300900×10^3

On voit que l'écart entre la valeur de la vitesse qui résulte de

mes expériences, 297600×10^5 centimètres par seconde, et ces déterminations, n'est pas plus grand que les différences qui existent entre quelques-unes d'entre elles. Les prévisions de Maxwell sont ainsi entièrement vérifiées par l'expérience. En même temps, la légitimité de l'application de la formule $T = 2\pi\sqrt{CL}$ aux résonateurs que j'ai employés se trouve confirmée *a posteriori*.

Afin de ne pas interrompre l'exposé de mes expériences et de leurs résultats, j'ai passé sous silence un certain nombre de détails et de particularités sur lesquelles je vais maintenant revenir.

Une première difficulté est la suivante : la région où se trouve le pont est trop éloignée de celle qu'occupe le résonateur pour qu'une même personne puisse à la fois observer l'étincelle et déplacer le pont, à moins d'employer un mécanisme compliqué. On eût pu, il est vrai, laisser le pont immobile et déplacer le résonateur, mais les secousses qui se produisent lors de cette translation dérèglent presque infailliblement le micromètre à étincelles : les expériences en sont rendues plus longues et moins précises. Il est préférable d'opérer à deux : une personne déplace le pont et une autre observe l'étincelle ; cette dernière tient à la main un bâton, avec lequel elle frappe sur le parquet des coups répétés, d'autant plus forts et plus fréquents que le flux d'étincelles est plus vif ; ce bruit donne à la personne qui manie le pont une représentation fidèle des variations de l'étincelle : on arrive ainsi à une détermination précise des limites de l'extinction.

J'ai été aidé dans ces expériences minutieuses par trois collaborateurs habiles et dévoués, MM. A. Perot, J. Colin et M. Dufour, qui ont bien voulu aussi se charger d'une grande partie des calculs numériques ; je leur exprime ici mes bien sincères remerciements.

Une précaution importante consiste à déterminer les limites par l'extinction et non par le rallumage : leur intervalle est ainsi plus resserré, grâce à ce que l'échauffement produit par l'étincelle en facilite la prolongation.

Le fait capital de la résonance multiple, découvert par MM. Sarasin et de la Rive, n'exclut pas toute influence de l'excitateur sur la résonance : cette influence consiste dans le plus ou moins de netteté des maxima et des minima de l'étincelle secondaire, selon que l'excitateur et le résonateur sont plus ou moins près d'être

d'accord. Par exemple, le résonateur I, avec la capacité qu'il avait dans la première expérience du Tableau, donnait à peine quelques étincelles, sans maxima ni minima marqués, sous l'influence d'un excitateur de grandes dimensions, qui, au contraire, donnait avec les résonateurs II, III et IV de bonnes déterminations. Ce fait a déjà été remarqué par MM. Cohn et Heerwagen⁽¹⁾. Pour faire des déterminations précises, il est important de chercher empiriquement pour chaque résonateur les dimensions de l'excitateur qui donnent les limites les plus rapprochées; du reste, l'accord n'a pas besoin d'être complet : comme je l'ai dit précédemment, il existe une grande latitude à ce sujet.

Voici encore une particularité intéressante : lorsqu'on est loin de l'accord, les deux limites de la disparition de l'étincelle ne sont pas également nettes; si l'excitateur a une période trop longue, la limite supérieure de la longueur d'onde est plus franche que l'autre; s'il a une période trop courte, c'est la limite inférieure qui est mieux accentuée. On est guidé par là quand on recherche les dimensions convenables de l'excitateur; une fois celles-ci obtenues, non seulement l'intervalle de disparition de l'étincelle est très petit, mais, de plus, les deux limites présentent la même netteté. Il faut remarquer que c'est seulement lorsque cette symétrie dans la netteté existe que l'on est en droit de prendre le milieu des positions limites d'extinction pour la position du minimum; lorsqu'il y a dissymétrie, il semble que le minimum soit plus près de la limite la plus nette que de l'autre. Je n'ai étudié ces questions incidentes que dans ce qu'elles avaient d'intéressant pour le but principal que je me proposais; elles mériteraient certainement une étude spéciale.

Enfin, j'ai vérifié que le diamètre des fils parallèles est sans influence et j'ai reconnu que leur longueur totale est indifférente, à condition qu'ils soient assez longs pour que le résonateur ne soit pas tout près de l'excitateur.

La méthode que j'ai employée pour déterminer la vitesse de propagation des ondes électriques repose uniquement sur des faits expérimentaux : elle est indépendante de toute théorie de la ré-

(¹) *Loc. cit.*, p. 370.

sonance; il y a néanmoins un intérêt capital à constater que cette théorie, telle qu'elle a été établie par MM. H. Poincaré d'une part et V. Bjerknes d'autre part, confirme à son tour le fondement de ma méthode. MM. H. Poincaré et V. Bjerknes ont établi mathématiquement, chacun de son côté, que, si l'amortissement de l'excitateur est très grand par rapport à celui du résonateur, il doit se produire un système de nœuds et de ventres correspondant à la période d'oscillations propre au résonateur (1). Or, des expériences électrométriques ont montré à M. V. Bjerknes que le décrement logarithmique est, pour l'excitateur 0,26, et pour le résonateur 0,002 seulement (2); la condition ci-dessus est donc remplie. Par conséquent, l'application au résonateur de l'équation $\lambda = VT$ se trouve entièrement justifiée. Le mécanisme de la production des nœuds et des ventres, dans mes expériences, est vraisemblablement tout à fait analogue à celui que M. W. Bjerknes indique pour le cas de la réflexion contre une surface plane dans un milieu indéfini (3). Chaque protubérance d'une onde excitatrice communique deux impulsions au résonateur : l'une à l'aller par l'un des fils, l'autre par l'autre fil, après qu'elle a franchi le pont; la seconde impulsion renforce ou annule l'effet de la première, selon que le résonateur a, dans l'intervalle, accompli un nombre pair ou impair de demi-oscillations. Donc le résonateur sera dans un état vibratoire très fort ou très faible, selon que la longueur $P\mu\nu Q$ sera un multiple pair ou impair de la demi-longueur d'onde, qui correspond à ses vibrations propres.

Résumé et conclusions. — J'ai mesuré la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques à l'aide d'une méthode basée uniquement sur l'expérience et sur les lois les mieux établies de l'électromagnétisme; j'ai trouvé pour cette vitesse une valeur in-

(1) H. POINCARÉ, *Sur la résonance multiple des oscillations hertziennes* (*Archives des Sc. phys. et nat.*, t. XXV, p. 609; 1891). — V. BJERKNES, *Ueber die Erscheinung der multiplen Resonanz elektrischer Wellen* (*Wiedemann's Annalen*, Bd. XLIV, p. 99; 1891).

(2) V. BJERKNES, *Ueber die Dämpfung schnellen electrischen Schwingungen* (*ibid.*, p. 89).

(3) *Loc. cit.*, p. 93.

dépendante de la longueur d'onde, et égale à $297\,600^{\text{km}}$ par seconde.

Cette valeur est, au degré d'approximation des expériences, égale au rapport des unités électromagnétique et électrostatique d'électricité; elle est aussi égale, au même degré d'approximation, à la vitesse de la lumière.

Il serait téméraire de conclure de cette égalité que les vibrations lumineuses sont un cas particulier des vibrations électromagnétiques; toutefois, on ne peut méconnaître que le résultat obtenu soit favorable à cette hypothèse.
