Max Planck Research Group
Epistemes of Modern Acoustics

Sound & Science: Digital Histories

König, Rudolph. "Recherches sur la différence de phase qui existe entre les vibrations de deux téléphones associés." Journal de Physique Theoretique et appliquée, Vol. 8 (1879)

https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/1393

Scan licensed under: CC BY-SA 3.0 DE | Max Planck Institute for the History of Science

MAX PLANCK INSTITUTE
FOR THE HISTORY OF SCIENCE

JOURNAL
DE PHYSIQUE
THÉORIQUE ET APPLIQUÉE,

PUBLIÉ

PAR J.-CH. D'ALMEIDA

ET

MM. E. BOUTY, A. CORNU, L. MASCART, A. POTIER.

TOME HUITIÈME. — ANNÉE 1879.

PARIS,
AU BUREAU DU JOURNAL DE PHYSIQUE,
22, RUE DENFERT-ROCHEREAU, 22.

1879

On calcule le module et l'argument de la valeur de B_2, en posant

$$B_2 = -\frac{4\pi^2 AP}{m_2} e^{+i\rho};$$

d'où l'on tire la valeur de tang ρ. L'auteur montre qu'elle est très-petite; il en déduit, en la regardant comme négligeable, celle de m_2,

$$m_2 = 4\pi^2(4Q_1Q_2 - P_2),$$

valeur approchée qui est indépendante de n.

En résumé, on le voit, la conservation du rapport des intensités des sons pendulaires qui composent un son complexe dépend, d'après cette théorie, des valeurs de ρ et de σ qui, d'après M. Helmholtz, sont très-petites et même négligeables. Mais ρ et σ sont des différences de phase; ce sont des quantités faciles à déterminer par les méthodes employées en Acoustique. M. Kœnig a effectué cette détermination. Nous donnons ses expériences dans la Note suivante. On verra que, dans les cas où les résultats sont nets, la différence de phase ne s'est pas trouvée négligeable. Elle a toujours été égale à celle qu'avait donnée M. du Bois-Reymond.

CH. D'ALMEIDA.

RECHERCHES SUR LA DIFFÉRENCE DE PHASE QUI EXISTE ENTRE LES VIBRATIONS DE DEUX TÉLÉPHONES ASSOCIÉS;

PAR M. R. KŒNIG.

Les expériences que je vais faire connaître ont été instituées dans le but de rechercher la différence de phase qui existe entre les membranes vibrantes de deux téléphones réunis selon le mode usité pour la transmission des dépêches. Cette différence a fait l'objet de diverses recherches qui sont analysées dans ce Journal (1). Il importait de donner une méthode expérimentale qui permît d'en vérifier l'exactitude : c'est ce que j'ai entrepris.

I. Deux diapasons A′ et B′ accordés parfaitement à l'unisson sont

---

(1) Voir *Journal de Physique*, t. VIII, p. 168 à 175.

placés vis-à-vis des électro-aimants des téléphones A et B, dont ils remplacent les plaques vibrantes. Chaque diapason repose sur un coussin isolant et la distance qui les sépare est suffisamment grande pour que l'un ne puisse pas influencer l'autre. Les téléphones A et B étant réunis à la manière ordinaire, on attaque avec un archet le diapason A′, par exemple : l'oreille placée dans le voisinage de B′ entend immédiatement vibrer ce diapason, dont les amplitudes sont assez grandes. Les vibrations des diapasons A′ et B′ durent assez longtemps pour que l'on puisse les étudier avec le comparateur optique de M. Lissajous (¹). Le diapason de ce comparateur avait été accordé à l'octave grave des diapasons A′ et B′. Les figures optiques observées prouvaient une différence de phase de $\frac{1}{4}$ de vibration.

Ce mode d'expérimentation exige une grande habileté, car on est obligé d'observer les figures optiques sur les deux diapasons avec le comparateur sans attaquer le diapason entre les deux expériences. Il est nécessaire d'opérer dans un temps relativement court, et cependant il faut chercher sur le deuxième diapason un point lumineux que l'on ne trouve généralement pas tout de suite. Aussi ai-je donné à cette expérience une forme plus pratique et qui n'offre plus de difficultés d'observation. Sous cette forme les deux diapasons téléphoniques portent des miroirs et sont placés dans la position qui permet d'obtenir les figures de Lissajous. On fait alors vibrer l'un d'eux; l'autre se met à vibrer comme dans l'expérience précédente et la figure résultante est invariablement une ellipse dont les deux axes sont parallèles aux vibrations des diapasons. Or on sait que c'est précisément la figure qui correspond au rapport de l'unisson avec différence de phase de $\frac{1}{4}$.

Les deux diapasons employés étaient, dans la première expérience, $ut_3 = 512$ vibrations; dans la seconde, $sol_1 = 192$ vibrations. Les amplitudes relatives du diapason influencé par l'aimant du téléphone étaient moindres dans le second cas que dans le premier, ce qui résulte évidemment de ce que le nombre d'impulsions dans le premier cas est beaucoup plus grand que le dernier.

II. Il s'agissait maintenant de savoir si les harmoniques contenus

(¹) *Journal de Physique*, t. III, p. 265.

dans un son musical présentent, comme les sons fondamentaux, une différence de $\frac{1}{4}$ de phase lorsqu'on compare les vibrations de deux téléphones, émises par l'un et transmises à l'autre. Il eût été évidemment fort difficile d'obtenir un mouvement sonore composé, par exemple, de huit harmoniques avec des différences de phase données. Mais il était permis de supposer que le huitième harmonique produirait exactement le même effet, soit qu'il existât seul dans le timbre du son fondamental, soit qu'il y fût associé aux harmoniques 2, 3, ..., 7. Il suffisait dès lors de produire un mouvement sonore composé seulement de deux sons connus, pouvant agir sur un téléphone, et ensuite, à volonté, de faire naître dans un second téléphone l'un ou l'autre de ces deux sons.

A cet effet, j'ai fixé deux diapasons ut_4 aux extrémités des branches d'un fort diapason qui, ainsi chargé, donnait exactement l'ut_1, de sorte que je pouvais, à volonté, produire les sons 1 et 8, à la fois ou séparément. Ce diapason composé était placé devant un téléphone de manière qu'il présentait à l'aimant l'extrémité de l'un des petits diapasons ut_4, et devant l'aimant d'un second téléphone était placé un diapason ut_4 ordinaire.

En observant à l'aide du comparateur optique ut_1, il eût été difficile de reconnaître la phase du son 8 par l'inspection de la figure compliquée que donne la composition rectangulaire du son 2 avec les sons 1 et 8; mais j'ai pu me convaincre que les vibrations du son 8 ne changent pas de phase lorsque, dans le mouvement sonore composé des sons 1 et 8, on supprime brusquement le son 1 en appliquant le doigt sur l'une des branches du grand diapason. Pour m'en assurer, j'ai d'abord examiné la phase du petit diapason ut_4 vibrant seul, quand l'intervalle qu'il formait avec le comparateur était assez pur pour que la figure optique restât parfaitement fixe et sans trace de rotation; puis j'ai ébranlé à son tour le grand diapason, pour l'arrêter ensuite au bout de quelques secondes, de sorte qu'il n'y avait plus en mouvement que le diapason ut_4, et j'ai toujours constaté que la figure optique n'avait subi aucun changement.

Comme, pour obtenir le mouvement composé des sons 1 et 8, il faut d'abord ébranler le diapason ut_4, puis le diapason ut_1, les vibrations du premier auraient pu provoquer celles du diapason correspondant, placé devant le second téléphone, avant que le

mouvement composé eût eu le temps de s'établir; pour éviter cet inconvénient, j'ai toujours eu soin de ne fermer le circuit qu'après que le grand diapason avait commencé à vibrer à son tour.

Voici comment se faisait ensuite l'observation. Le comparateur optique était d'abord disposé en face du diapason ut_4, qu'il s'agissait d'influencer; puis j'ébranlais les deux parties du diapason composé, je fermais le circuit, et je donnais un coup d'archet sur le diapason du comparateur. Dès que j'avais suffisamment examiné la figure optique du diapason influencé, je mettais rapidement le comparateur en face du diapason ut_4 qui vibrait avec le grand diapason, et j'en examinais également la figure optique, après avoir arrêté le mouvement du diapason ut_4. J'ai pu constater de cette manière qu'entre les vibrations des deux diapasons ut_4 il y avait encore une différence de $\frac{1}{4}$ de phase.

III. Lorsqu'on introduisait une petite bobine d'induction dans le circuit qui reliait les deux téléphones, devant lesquels étaient montés les deux diapasons sol_1, munis de miroirs, les vibrations du diapason influencé étaient trop faibles pour qu'il fût possible d'observer la figure optique avec quelque succès. A la vérité, le trait lumineux vertical, fourni par le diapason qui était excité directement, semblait s'incliner légèrement, et se redresser ensuite quand les vibrations de l'autre diapason étaient arrêtées; mais le phénomène n'était pas assez net pour être décisif.

Les résultats ont été plus satisfaisants avec le comparateur optique; cependant les vibrations du diapason influencé étaient toujours très-petites, même sous le microscope, de sorte que l'observation était d'une grande difficulté. Pour obtenir avec ce diapason une figure optique suffisamment nette, il fallait que les vibrations du diapason du comparateur fussent également assez petites, et, pendant qu'on disposait ensuite ce dernier en face du diapason excité directement, leur amplitude avait le plus souvent diminué à tel point qu'il en résultait une figure optique dont les deux dimensions étaient trop inégales pour qu'il fût possible de reconnaître la différence de phase avec certitude.

Dans ces conditions, il n'y a pas lieu de s'étonner que je n'aie pas toujours obtenu des résultats parfaitement concordants. En effet, la différence de phase paraissait quelquefois ne pas dépasser $\frac{1}{4}$,

mais elle approchait encore plus souvent de $\frac{1}{2}$, et semblait en général comprise entre ces deux limites.

Comme il suffit que la tonalité d'un des diapasons soit altérée d'une quantité égale à une très-petite fraction d'une vibration simple, pour imprimer à la figure optique une rotation qui rendrait impossible toute détermination de la différence de phase entre deux diapasons qu'on ne peut observer simultanément, et que de légères altérations de ce genre surviennent facilement, par exemple à la suite d'une faible variation de température, on ne saurait, dans ces sortes d'expériences, se contenter d'accorder les diapasons une fois pour toutes. Il est indispensable de les vérifier avant chaque expérience, et de corriger par un peu de cire la moindre altération des rapports de vibrations rigoureux.

G. GORE. — Ueber die thermo-electrischen Eigenschaften der Flussigkeiten (Propriétés thermo-électriques des liquides); *Proceed. Roy. Soc.*, t. XXVII, p. 513.

Les expériences ont été faites avec deux appareils différents. L'un consiste en un cylindre vertical de verre fermé par deux plaques de platine, d'or ou de palladium, rempli complétement de liquide purgé de gaz par l'ébullition; la plaque supérieure porte un cylindre dans lequel on fait arriver de l'eau chaude. Le second appareil est un tube en U dont les branches, élargies à la partie supérieure, sont entourées de caisses qui permettent de chauffer ou de refroidir les liquides; des lames minces de platine enroulées en spirale plongent dans ces branches et sont reliées à un galvanomètre.

Lorsqu'il n'y a pas d'action chimique entre les plaques et le liquide, le métal chaud est positif par rapport à l'autre dans les dissolutions alcalines et négatif dans les dissolutions acides; cependant l'acide sélénique, l'azotate d'argent, l'alun de chrome, les sulfates de nickel, de manganèse, de fer, de cuivre, font exception à cette règle.

Lorsqu'on chauffe la plaque pendant quelque temps, l'intensité du courant augmente en général; parfois elle diminue. La direction et l'intensité dépendent seulement du liquide; la nature des mé-