

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Herausgeber:** Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Band:** 13 (1882-1883)

**Artikel:** Représentation par projection des vibrations longitudinales et transversales  
**Autor:** Weber, Robert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-88177>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

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

## REPRÉSENTATION PAR PROJECTION

DES

# VIBRATIONS LONGITUDINALES ET TRANSVERSALES

Par M. le D<sup>r</sup> ROBERT WEBER

---

Tous ceux qui enseignent la physique expérimentale savent combien il est désirable d'avoir un moyen qui permette de représenter aussi bien que possible ce qui caractérise et les vibrations longitudinales et les vibrations transversales, servant ainsi à mieux faire comprendre les parties respectives de l'acoustique et de l'optique.

Partant de la simple corde ou d'un tuyau en caoutchouc qu'on agite à la main, plusieurs essais ont été faits et plusieurs machines ont été construites pour rendre visibles ces mouvements. Je ne fais que citer les principales dont j'ai connaissance, en énumérant la machine de M. *Plücker* <sup>(1)</sup> (construite par *Fessel*), l'appareil de M. *Mach* <sup>(2)</sup>, la machine de *Wheatstone*,

(1) *Plücker*, Pogg. Ann. 78, p. 421, 1849; 132, p. 174, 1867; 105, p. 175, 1858.

(2) *Mach*, Carl's Rep. 1870.

celle proposée par *Crova*, celle de *Terquem* (1) et celle de *Gerling* qui est de beaucoup la plus compliquée. Le meilleur de ces appareils est celui de M. Mach. Il permet de reproduire (l'une après l'autre) plusieurs ondes différentes en longueur et en amplitude, et aussi bien des ondes longitudinales que des ondes transversales.

Le grand nombre des combinaisons proposées, toutes différentes, me semble prouver deux choses, savoir que le besoin d'avoir un appareil à ondes est général, et qu'aucun des appareils ne correspond assez bien à ce que l'enseignement demande.

Deux choses caractéristiques doivent être reproduites par un appareil de ce genre : 1<sup>o</sup> la *forme* de l'onde, c'est-à-dire la position respective des particules en mouvement se trouvant en ligne droite à l'état de repos, et cela à un instant quelconque ; 2<sup>o</sup> le *mouvement* de l'onde, c'est-à-dire la suite de toutes ces positions pour les moments successifs, et de sorte que chaque particule vibrante exécute son mouvement caractéristique rectiligne, soit perpendiculaire, soit suivant la direction de propagation de l'onde.

Pour l'enseignement et pour une conception plus facile et plus complète, il est utile, en outre, de pouvoir représenter à la fois plusieurs ondes. Par là, on fait mieux ressortir soit leur différence, soit leur résultante.

L'appareil que je propose serait un appareil accessoire de tout appareil de projection (Duboscq, Ganz). Il n'a que les dimensions d'un des longs cadres qui

(1) *Terquem*, Mémoires de Lille, 1873.

portent ordinairement les images à projeter, savoir 10 centimètres de hauteur, 1,5 centimètre d'épaisseur, et environ 40 centimètres de longueur.

Quant à la représentation des *vibrations transversales*, je propose les cinq tableaux suivants :

Un tableau représentant trois ondes différentes, l'une au-dessus de l'autre, caractérisant l'amplitude et la longueur d'onde. Le première onde avec une amplitude  $= a$ , une longueur d'onde  $= \lambda$ ; la deuxième ayant  $2a$  et  $\lambda$ , et la troisième  $a$  et  $2\lambda$ ; (voir fig. *a*).

Un tableau avec quatre ondes différentes, ayant toutes la même amplitude et des longueurs d'ondes qui soient dans les rapports  $4 : 5 : 6 : 8$ ; (voir fig. *b*).

Un tableau qui donne deux ondes résultantes (et leurs composantes) : la résultante de deux vibrations dont les longueurs d'ondes sont dans le rapport de  $1 : 5$ ; et la résultante de deux ondes presque identiques, (voir fig. *c* et *d*).

Deux tableaux servant à expliquer la formation des interférences : le premier représente deux ondes identiques, superposées et déplacées de  $\frac{\lambda}{8}$  et de  $\frac{2\lambda}{8}$  avec les résultantes; le second représente les résultantes pour les déplacements de  $\frac{3\lambda}{8}$  et de  $\frac{4\lambda}{8}$ , (voir fig. *e* et *f*).

Ces dessins sont faits sur une plaque en verre (laiton), de sorte que le tout est opaque à l'exception des sinusoïdes. La plaque est mobile dans le cadre et dans le sens suivant lequel les ondes avancent. Une seconde plaque en verre (laiton), à dimensions plus petites, est fixée au même cadre. Cette plaque forme un réseau à tiges perpendiculaires à la direction de l'onde.

Les lignes opaques et transparentes ont la même largeur que les sinusoïdes. La plaque mobile se meut devant la plaque fixe, d'un mouvement lent et uniforme. Par ce moyen, l'onde sera représentée par des points dans une position quelconque. Il suffit de projeter la partie de la longue plaque qui se meut devant cette plaque fixe pour produire par illusion l'impression d'une vibration transversale.

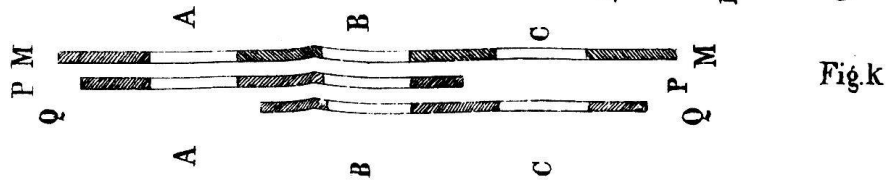
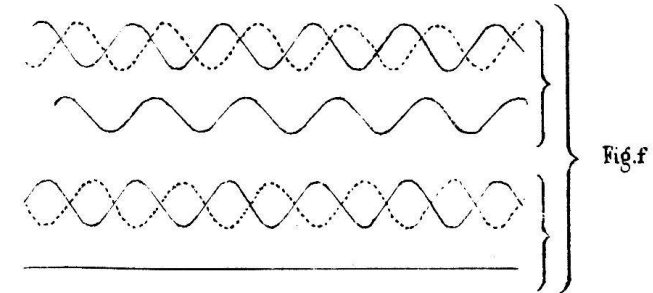
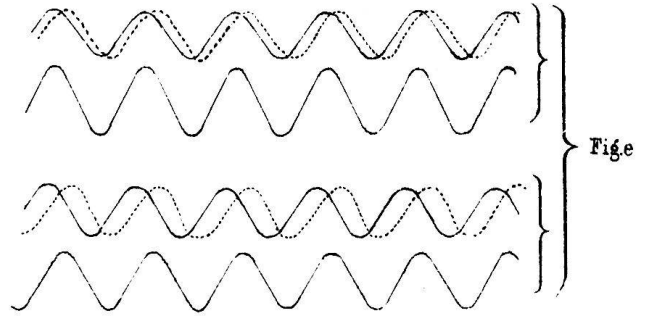
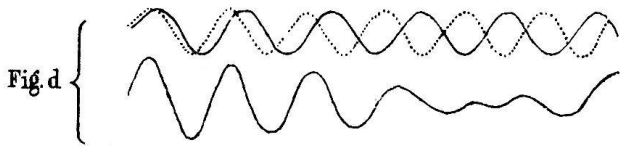
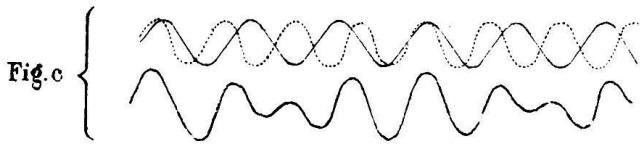
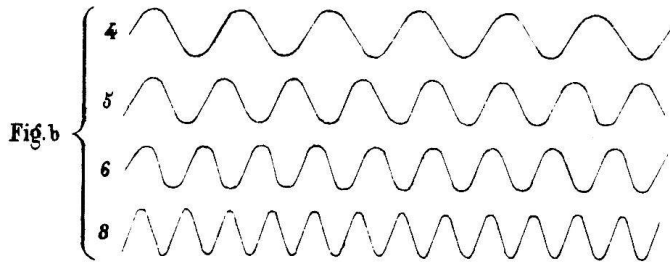
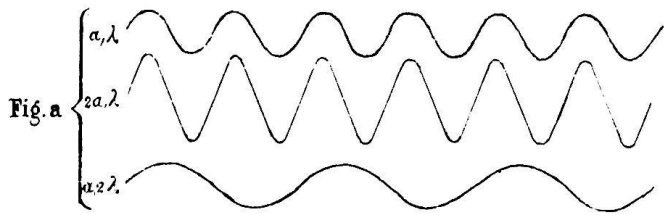
Pour représenter, par projection, les *vibrations longitudinales*, il faut un arrangement différent. Si l'on veut représenter les vibrations d'un gaz enfermé dans une colonne (tuyau d'orgue), on peut agir de la manière suivante : sur une plaque en verre, (mica) de 8 centimètres sur 20 centimètres, on ne laisse transparente qu'une bande d'environ 1 centimètre de large ; et, sur cette bande, on fait une série de condensations et de dilatations qui ne soient pas trop prononcées (fig. *g*). On les obtient le mieux en photographiant sur verre le dessin d'une pareille onde, soigneusement exécuté sur du papier blanc. Évidemment, on peut faire plusieurs ondes à la fois sur une même plaque, et on peut leur donner des longueurs différentes. Deux de ces plaques, tout à fait identiques, sont ensuite placées l'une derrière l'autre. Le simple mouvement de l'une ou des deux plaques (en sens contraire) suffit alors pour produire sur l'écran, par projection, l'image d'une onde longitudinale, fixe ou autre. On représente facilement sur un même tableau les ondes qui correspondent au son fondamental, à sa quinte et à son octave.

Il est encore possible de représenter les *interférences sonores* dans leurs différentes phases, en employant quatre plaques à la fois, pouvant être liées

deux à deux, parce qu'elle sont à faire le même mouvement. La figure donne une section de l'arrangement des quatre plaques (en verre). La figure laisse en blanc les places des ondes et en noir ce qui doit être opaque. Les plaques I et II ont à leur partie supérieure, par exemple, en A et B, chacune deux séries de ces condensations et dilatations, toutes identiques. Elles représentent par là une même onde en A et en B. De même, les plaques III et IV représentent une même onde en B et en C. Ces ondes sont encore les mêmes que celles données par les plaques I et II. Suivant la position des plaques III et IV, par rapport à I et II, l'onde C sera la même et à la même phase que l'onde A, — ou non. Si oui, en B se trouvera alors la résultante qui sera à la même phase que A et C; si non, la résultante en B sera toujours différente de A et de C, et pour une certaine position de A et C on aura interférence complète.

Pour qu'un même appareil puisse montrer tous les degrés d'interférence, il faut donc encore, outre le grand mouvement de II et IV devant I et II, des vis qui permettent de déplacer III devant I, et également IV devant II, jusqu'à un intervalle d'une demi-longueur d'onde.

On arrive aussi à la représentation des *interférences sonores* à l'aide de deux plaques fixes P et Q, et d'une plaque mobile M en faisant comme suit : la plaque mobile M porte trois séries A, B, C de condensations et de dilatations, identiques quant à la longueur d'onde, mais B ayant une intensité double de l'intensité de A et de C. La plaque fixe P porte deux séries tout à fait identiques et à la hauteur (devant ou derrière) des séries A et B de la plaque M. La plaque



fixe Q est identique à P, seulement elle est placée plus bas, les deux ondes devant correspondre aux ondes B et C de la plaque M. A la hauteur de A et de C, il y aura donc deux ondes superposées ; à la hauteur de B (du milieu) il y aura trois ondes, provenant des trois plaques P, Q et M.

La figure K donne une section de cet arrangement.

Ce même cadre peut servir à la représentation de toutes les phases d'interférences, si la plaque Q (ou P) permet un déplacement dans le sens de la longueur d'une demi-longueur d'onde au moins.

L'appareil, tel que je le propose, présente sur les autres du même genre les avantages suivants : plusieurs ondes de forme et d'amplitude quelconque peuvent être représentées à la fois ; on peut déterminer les longueurs dans les rapports qu'on veut ; la grandeur et les frais de l'appareil sont moins considérables. Toutefois l'appareil ne permet pas de projeter des ondes indéfiniment longues.

---