

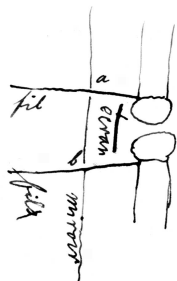
Hertz à Poincaré

Bonn, 19 oct. 1890

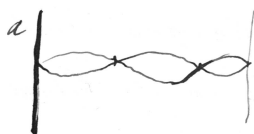
Monsieur et cher collègue,

C'est avec un véritable plaisir que je réponds aux observations contenues dans votre lettre du 8, qui me paraissent fort justes.¹

Donc 1° : Le petit écran de bois n'a pas le but de protéger l'étincelle contre l'influence de sa propre lumière réfléchi du miroir, mais contre une autre lumière.



En *a* et *b*, où les fils venants du Ruhmkorff et couverts de caoutchuck traversent le miroir, il y a des décharges d'une lumière très faible mais très nuisible entre la surface extérieure du caoutchuck et le métal du miroir.² Ces décharges sont antérieures à ce qu'il paraît à la décharge principale et c'est contre l'influence de leur lumière que le petit écran doit servir. Ce n'est pas préventivement, mais après avoir éprouvé l'influence nuisible, que je l'ai employé. Mais il est vrai, qu'on aurait pu éviter cette influence d'une autre manière, en faisant plus épais le caoutchuc, ou en déplaçant les trous percés dans le miroir, etc., etc.



2° Il est difficile pour moi-même de croire que je me sois trompé dans la deuxième méthode autant que de trouver 4,8 m au lieu de 3 mtr, mais puisque toute la vraisemblance théorique est du côté de Mrss. de la Rive et Sarasin, j'ai bien songé à ce qui en pourrait être la cause et voilà deux manières dont on peut expliquer la différence.

Les ondes se produisent entre *deux* faces parallèles d'une salle, je n'ai tenu compte que d'une seule face *a*, dite la réfléchissante.

Supposons d'abord que la longueur de la salle soit égale à un multiple exact de longueur d'onde, disons à trois longueurs d'onde.³ Nous aurons deux nœuds très prononcés, qui auront la distance exacte. Si la longueur de la salle est égale à 4 longueurs d'ondes nous aurons trois nœuds très prononcés. Mais supposons que la longueur de la salle ait une valeur intermédiaire et plus rapprochée de la première, nous aurons deux nœuds moins distincts, dont la distance sera plus grande que la véritable longueur d'onde. Cette explication ne paraîtrait bonne, si la différence n'était pas trop grande. L'autre est celle ci.



Ma table de zinc réfléchissante était établie dans une niche du mur, il serait possible, que les points proéminents du mur *a* et *b* aient eu l'effet d'éloigner les nœuds du mur et de donner une valeur trop grande aux longueurs mesurées des ondes. Mais il est vrai aussi, que la niche était large de cinq à six mètres, et il ne me semblait pas et ne me semble pas très vraisemblable, que cette circonstance avait un grand effet. Je ne sais donc pas exactement la cause de mon erreur, mais je crois qu'il y en a. J'ai depuis longtemps cherché en vain pour trouver une cause plausible pour la différence de la vitesse dans l'air et dans les fils, j'ai trouvé moi-même avant Mess. Sarasin et de la Rive, qu'il n'y a pas de différence pour les ondes courtes de 30 cm de longueur, enfin les expériences de ces Messieurs donnent la même vitesse aussi pour les ondes de grandes longueurs et contredisent mes expériences. Je ne dois pas vous taire du reste, que j'ai aussi eu des raisons théoriques pour croire qu'il y devrait avoir une différence, mais

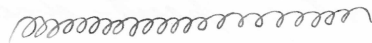
qui sans doute sont erronées. La première était que, dans un fil solitaire, dans lequel une onde se propage avec la vitesse de la lumière, la propagation de l'énergie devient infini, tandis qu'elle reste finie, si la propagation est plus lente (ou si l'onde se propage entre deux fils). En effet, puisque la force électrique et la force magnétique dans ce cas décroissent comme la distance r du fil, le flux de l'énergie est donné par une intégrale de la forme

$$\int \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{r} \cdot 2\pi r \cdot dr$$

entre les limites R (rayon du fil) et ∞ . La deuxième raison théorique est celle-ci : Considérons un fil très bon conducteur, mais qui ne soit pas droit, mais ait de petites irrégularités, *très petites* par rapport à la longueur de l'onde, par exemple comme ça



ou bien une spirale :



quelle devrait y être la vitesse de propagation ? J'y ai réfléchi et je crois que d'après la théorie ces petites irrégularités devraient être sans effet, et que la propagation devrait avoir la même vitesse* que dans un fil tendu, ce qui n'est certainement pas le cas dans la réalité.⁴ Alors je me suis dit, que la même cause inconnu, qui ici retarde l'onde, doit la retarder aussi un peu dans un fil tendu. En peu de mots : Je crois que les expériences de Mess. Sarasin et de la Rive sont les meilleures, je crois qu'ils ont raison dans leur conclusions, mais il y a encore des raisons pour et contre, je ne vois pas clair, et je n'aime donc pas encore avoir une opinion définitive.^a

a. Variante : "je ne pense donc pas encore".

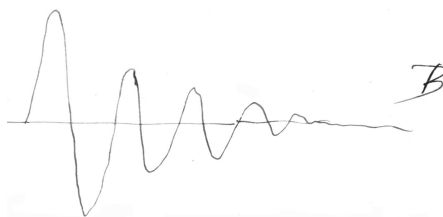
3° : Les expériences de Mrs Sar. et d. I. R. sur l'usage de divers résonateurs me plaisent beaucoup et me semblent fort belles, mais leur explication par un spectre continu émis du primaire me déplaît absolument. Ma manière de voir est certainement très rapprochée de la vôtre, peut-être elle est toute à fait la même. Si le primaire produisait une vibration régulière continue, comme ça :



il ferait vibrer les résonateurs en harmonie mille fois mieux que les autres. S'il ne produisait qu'un simple choc, comme ça :



il ferait vibrer tous les résonateurs également bien. La vérité est entre ces extrêmes, la vibration du primaire aura cette forme :



De là elle fera vibrer tous les résonateurs, mais mieux ceux qui sont en harmonie que les autres. Ou la même chose prise mathématiquement : Si nous voulons représenter la forme *A* comme une somme de sinus, nous n'aurons qu'un seul membre. Si nous voulons représenter la forme *B*, nous devons employer une intégrale de Fourier qui contiendra un nombre infini de sinus de toutes longueurs. Mais on ne saurait dire pour cela, que la forme *B* n'a pas de période distincte, ni qu'elle équivale à un spectre continu.

J'ai eu quelque correspondance sur cette question avec Mess S[arasin] et de I. R[ive] mais nous n'avons pas pu nous mettre d'accord. Dans vos lignes je crois apercevoir à peu près la même manière de voir et si je n'en suis pas sûr, c'est peut-être parce que en réalité le cas est un peu complexe et ne peut pas être absolu en peu de lignes.^b

Ma lettre est devenue un peu longue, je vous en demande pardon. Si vous avez le temps de réfléchir sur la propagation des ondes le long d'un fil droit mais présentant de petites sinuosités très-petites par rapport à la longueur d'onde, et si vous aviez l'obligeance de me communiquer votre résultat vous me feriez un vrai service. Je ne trouve pas un autre résultat que celui que j'ai dit, mais il paraît qu'il est faux, du moins il n'est pas en harmonie avec la réalité.

b. Variante : "ce n'est pas le cas exactement".

Vos lettres me causent une véritable joie, croyez-le moi, et agréez l'assurance de ma considération la plus distinguée de votre collègue.

H. Hertz

* mesurée le long de l'axe de la spirale

ALS 8p. Collection particulière, Paris 75017. Extraite dans (Poincaré, 1890a, notes IV, V).

¹Voir (§ hertz12).

²Voir le dispositif expérimental de Hertz. La bobine de Ruhmkorff est une bobine d'induction qui permet de charger les sphères. C'est une source de courant continu à potentiel élevé.

³Hertz définit l'oscillation par la demi-longueur d'onde ou la demi-période, voir (§ hertz02), ainsi que (Poincaré, 1894, 46).

⁴Hertz n'a pas pu vérifier l'égalité des vitesses dans le fil et dans l'air. Ceci peut être mis en rapport avec la façon dont il définit la vitesse le long d'un fil présentant des sinuosités : il le fait en référence à un axe représentant la direction d'ensemble du fil et non en considérant la longueur réelle du fil. Poincaré le suit (1890b, II, 255–266), mais précise qu'il faut supposer le diamètre du fil très petit, ce qui n'est pas le cas ici, et alors le pas de l'hélice est à considérer. Selon J.J. Thomson (1889), il faut tenir compte de la capacité du fil s'il n'est pas à grande distance des autres conducteurs.

Bibliographie

- Poincaré, H. Contribution à la théorie des expériences de M. Hertz. *Archives des sciences physiques et naturelles* 24 (1890a) : 285–288.
- . *Électricité et optique*. 2 vols. Publié par J. Blondin et B. Brunhes. Paris : Georges Carré, 1890b.
- . *Les oscillations électriques*. Publié par C. Maurain. Paris : Carré et Naud, 1894.
- Thomson, J. J. Note on the effect produced by conductors in the neighbourhood of a wire on the rate of propagation of electrical disturbances along it, with a determination of this rate. *Proceedings of the Royal Society of London* 46 (1889) : 1–13.