

En lisant le B.U.P.

*A propos de l'article : « Interférences,
une démonstration qui a la vie dure »
(B.U.P. n° 735)*

par Georges FERRACHAT
63000 Clermont-Ferrand

Quelques remarques relatives à ce calcul erroné :

1/ Cette démonstration a effectivement la vie dure car elle avait déjà été dénoncée, il y a plus de trente ans dans l'ouvrage de MM. LAZERGES, DECHÊNE, BENOIT-CATTIN (Cours de Physique, classe de Sc Expérimentales, Librairie BELIN, programme de 1957) comme en témoigne le fac-simile ci-dessous.

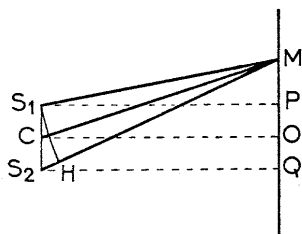


FIG. 139

CALCUL FANTAISIE DE L'INTERFRANGE

Nous mettons en garde contre la méthode fantaisiste qui consiste à tracer de M un arc de cercle de rayon MS_1 qui coupe MS_2 en H et à évaluer la différence de marche S_2H en assimilant la figure S_2S_1H à un triangle rectangle en H (Fig. 139).

Les hypothèses : S_2S_1H infiniment petit ;

S_1HS_2 et HS_1M , qui lui est égal, voisins de $\frac{\pi}{2}$;

D grand vis-à-vis de S_1S_2 ;
permettent d'affirmer avec la même approximation que le triangle S_2S_1H d'une part, et les triangles S_1MP , S_2MQ et CMO , d'autre part sont semblables. En écrivant les relations de similitude entre le premier triangle et les trois autres, on obtient avec la même approximation trois relations dont deux sont fausses.

2/ Les précisions apportées par P. DELORME, reviennent, en fin de compte à rappeler utilement que le terme «négligeable» ne prend un sens que par comparaison avec une grandeur de référence. Les mêmes auteurs posaient dans un autre chapitre, la question suivante : Pour que la chute d'une bille dans l'air se rapproche d'une chute libre, faut-il utiliser une grosse ou une petite bille ?

La réponse, d'apparence paradoxale, est qu'il vaut mieux utiliser une grosse bille car la résistance R de l'air varie comme le carré du rayon alors que le poids P varie comme le cube de rayon. Le rapport R/P diminue donc si le rayon augmente. Et les auteurs de remarquer que «si nous avons cherché à rendre la résistance de l'air négligeable, sans autre précision nous

aurions été conduits à réduire la valeur de R... c'est-à-dire utiliser une sphère de petit rayon».

Laissons aux lecteurs le soin de trouver d'autres exemples pour lesquels une grandeur est d'autant plus «négligeable» que sa valeur est plus élevée ! (parce que la grandeur de référence croît plus vite).

3/ Pour en revenir à l'exemple étudié par P. DELORME, il fait partie de l'ensemble des raisonnements faux conduisant - éventuellement - à un résultat exact. En voici un autre, commis involontairement, par les mêmes auteurs : s'agissant de calculer la valeur de l'intensité efficace d'un courant alternatif sinusoïdal, les auteurs remarquent qu'un courant $i = I_M \sin \omega t$ dégagera, pendant une période, la même quantité de chaleur qu'un courant $i' = I_M \cos \omega t$ et ils poursuivent ainsi :

«Or pendant un temps dt , la quantité de chaleur dégagée par l'ensemble des deux courants dans la même résistance est équivalente à :

$$dW' = Ri^2 dt + Ri'^2 dt \\ = R I_M^2 (\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t) dt = R I_M^2 dt \dots».$$

L'ensemble des deux courants dégage donc, en une période, la chaleur

$$W' = R I_M^2 T \text{ et chacun d'eux y participe pour } W = \frac{R I_M^2 T}{2} \text{ ce qui, par comparaison avec le courant continu } I \text{ dégageant la même énergie conduit à } I = \frac{I_M}{\sqrt{2}}.$$

Il y a ici successivement une erreur - car la puissance dégagée par le courant $i+i'$ dans la résistance vaut $R(i+i')^2$ et non simplement $Ri^2+Ri'^2$ - et une chance (?) car la valeur moyenne du terme rectangle $2 Rii'$ étant nulle, on obtient, malgré tout, le résultat attendu !

4/ Conclusion : le physicien doit plutôt viser à produire des démonstrations justes - dans le cadre d'un modèle - conduisant éventuellement à des résultats faux (car c'est ainsi que progresse la science : cf l'expérience de Michelson ou, plus récemment celle d'Aspect) que l'inverse !

Cependant, cette dernière éventualité le guette tout particulièrement car, ayant mille fois exploré toutes les voies laborieuses qui mènent péniblement au résultat attendu, il garde secrètement l'espoir de trouver le raccourci brillant qui lui éviterait tant de peines. Malheureusement «tout ce qui brille n'est pas or» et pouvant croire y être parvenu, il ne lui restera, la plupart du temps, piètre consolation, qu'à découvrir «comment en un plomb vil l'or pur s'est-il changé ?»...