



**HAL**  
open science

## Sur la théorie d'une des méthodes de mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur

C. Raveau

► **To cite this version:**

C. Raveau. Sur la théorie d'une des méthodes de mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur. J. Phys. Theor. Appl., 1903, 2 (1), pp.253-255. 10.1051/jphystap:019030020025301 . jpa-00240750

**HAL Id: jpa-00240750**

**<https://hal.science/jpa-00240750>**

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.

---

**SUR LA THÉORIE D'UNE DES MÉTHODES DE MESURE  
DE L'ÉQUIVALENT MÉCANIQUE DE LA CHALEUR ;**

Par M. C. RAVEAU.

La méthode dont il va être question est celle où la chaleur est dégagée par le frottement d'un liquide dans un vase mobile autour de son axe. Pour évaluer la dépense de travail, on admet que le couple qu'il faut appliquer au calorimètre pour le maintenir en équilibre est égal et de signe contraire à celui qui entretient le mouvement de l'agitateur.

Aucun des expérimentateurs qui ont suivi ce procédé n'a démontré explicitement l'égalité des deux couples. Joule paraît avoir cru que le mouvement du liquide par rapport à l'agitateur et au calorimètre ne dépend que du mouvement relatif de ces deux pièces et qu'il ne changerait pas si on maintenait l'agitateur immobile en faisant tourner le calorimètre. Il dit avoir calculé le travail d'après la force nécessaire pour empêcher le mouvement du calorimètre et le chemin parcouru, rapporté au point d'application de cette force. Ce chemin parcouru est purement fictif, puisque le calorimètre est immobile ; il n'existerait que dans le cas d'un mouvement inverse du mouvement réel.

Hirn, qui produisait le frottement en faisant tourner, dans le liquide, un cylindre, ne semble avoir eu pour but, comme le remarque Rowland, que d'imiter dans un mouvement circulaire le cas du frottement entre deux plans parallèles.

Rowland, dont les travaux, quoiqu'un peu postérieurs, sont indépendants des dernières recherches de Joule, part de ce principe que le travail transmis par l'axe du calorimètre pendant un temps donné est égal au produit de  $2\pi$  par le moment de la force qui entretient le mouvement et le nombre des révolutions de l'axe pendant ce temps. Il dit ensuite que, la méthode la plus précise que

connaissent les ingénieurs pour mesurer le travail étant celle du frein, c'est sur elle qu'il a basé son appareil. Il ajoute : « Dans mon appareil, une des innovations a consisté dans la substitution du calorimètre (des premières expériences) de Joule aux cylindres de Hirn et aux cônes de Puluje. A première vue, on pourrait supposer que les courants et les régions tourbillonnaires, qui prennent alors naissance dans le calorimètre, peuvent avoir quelque effet ; mais, quand le mouvement est permanent, *on voit facilement* que la torsion du (fil qui soutient le) calorimètre est égale à celle de l'arbre (de l'agitateur) et que, par conséquent, le principe doit s'appliquer. »

Cette dernière phrase est tout ce que les mémoires originaux contiennent de plus explicite. L'évidence invoquée par Rowland n'éclate pas à tous les yeux. Avant d'indiquer le raisonnement qui nous paraît correct, montrons d'abord l'insuffisance de celui qu'on base sur la considération du mouvement relatif : Supposons que l'agitateur ne soit baigné par l'eau que sur une petite hauteur et mettons le calorimètre en mouvement rapide ; la surface du liquide se creuse et l'agitateur cesse d'être en contact avec lui. A ce moment, le seul mouvement permanent est un mouvement d'ensemble du calorimètre et du fluide ; il n'y a plus de frottement ni, par conséquent, plus de couple nécessaire pour entretenir la rotation. Au contraire, laissons le calorimètre immobile et faisons tourner l'agitateur ; il ne cesse pas de plonger dans le liquide, de déterminer des frottements et, par suite, ce mouvement ne peut être entretenu que par un couple. Le travail dépensé n'est donc pas fonction seulement du mouvement relatif du calorimètre et de l'agitateur, et cela parce que le mouvement du fluide par rapport à ces deux pièces dépend lui-même, à cause de l'existence de la force centrifuge, de leur mouvement absolu.

Le théorème de Dynamique qu'on doit invoquer pour justifier le mode de calcul du travail suivi par Hirn, Joule et Rowland est le suivant : La dérivée, prise par rapport au temps, de la somme des moments des quantités du mouvement d'un système quelconque par rapport à un axe est égale au moment des forces extérieures qui agissent sur le système, par rapport à cet axe. Le système considéré étant le calorimètre et l'eau qu'il renferme, supposons le régime permanent établi ; la somme des moments des quantités de mouvement est invariable, par suite le moment des forces extérieures est nul, c'est-à-dire que les deux couples qui agissent respectivement

sur l'axe de l'agitateur et sur le calorimètre sont égaux. Ceci est encore vrai dans le cas où le régime définitif n'est plus exactement permanent, mais seulement périodique avec une période courte et des variations assez faibles pour que les deux couples soient sensiblement constants, ce qui est le cas des expériences de Joule et de Rowland.

Cette théorie renferme évidemment, comme cas particulier, celle des expériences, comme celle de Puluj, où le frottement s'exerce entre parties solides ; il serait peut-être bon de la rappeler à propos du frein de Prony, qui ne fonctionne jamais, dans la pratique, sans l'interposition d'un liquide lubrifiant.

---