

## Une collaboration scientifique : James Prescott Joule, William Thomson et l'équivalent mécanique de la chaleur.

James Prescott Joule, propriétaire d'une brasserie de Manchester, se tenait un peu mal à l'aise dans la salle de conférence. Il observait les visages du public qui allait écouter son exposé. C'était la réunion annuelle de l'Association Britannique pour l'avancement des Sciences. Une conférence où la plupart des scientifiques anglais présentaient leurs derniers travaux. Joule se sentait un peu mal à l'aise, car il n'était pas un de ces scientifiques diplômés et se considérait en quelque sorte comme un « outsider ». En outre, il avait la désagréable impression que le public ne voulait pas vraiment qu'il commence, mais qu'il était plutôt impatient qu'il termine... Il semblait percevoir du désintérêt sur la plupart des visages qui le regardaient. Avant de commencer sa présentation, Joule prit une profonde inspiration, tout en se demandant ce qu'il était venu faire là.

Déjà enfant, Joule s'intéressait aux sciences. En raison d'une mauvaise santé, il fut éduqué à domicile, et malgré son état de faiblesse, il réalisait des expériences scientifiques depuis son enfance. Il avait même été en mesure de publier certains petits articles au sujet d'un engin nouvellement inventé : le moteur électrique. Mais comme beaucoup d'autres chercheurs, il pouvait démontrer que le rendement de la machine était insuffisant du point de vue économique. Cependant, cette étude avait attiré son attention sur un aspect d'un principe pourtant bien connu : la transformation du travail mécanique ou de l'électricité en chaleur.

Même si cette transformation était bien établie, ce qui intriguait Joule c'était le caractère quantitatif de cette relation. Durant les dernières années il avait passé beaucoup de temps à multiplier et développer des expériences pour déterminer que dans cette transformation il y avait une quantité qui était conservée, et ainsi qu'il existait un rapport direct entre le travail mécanique et la chaleur produite par ce travail.

Joule commença son exposé, et au fur et à mesure qu'il parlait, il sentait de plus en plus que sa perception initiale du désintérêt de l'auditoire dans son exposé était justifiée. Il présenta les résultats chiffrés qu'il avait obtenus lors de ses expériences et les utilisa pour prononcer sa conclusion.

Quand il termina, il y eut un moment de silence embarrassant, puis un jeune homme dans le fond commença à poser des questions. Joule ne connaissait pas cet homme mais compte tenu des questions qu'il posait, il se rendit compte assez vite que l'homme avait une profonde connaissance des sciences de la chaleur. Et même si Joule avait dû avouer qu'il ne pouvait pas répondre à toutes les questions (et il n'était même pas sûr qu'il les comprenait correctement), le jeune homme insistait.

D'autres commencèrent aussi à s'intéresser au débat. Mais Joule ne savait si c'était leur intérêt propre qui les faisait réagir, ou si c'était les interventions du jeune homme qui leur donnaient l'impression que le travail de Joule devait être intéressant.

Quand le temps attribué à la discussion fut enfin écoulé, Joule fut soulagé – il avait le sentiment que le sujet de son exposé avait finalement obtenu l'attention de quelques savants, et en même temps, il était heureux de se détendre un peu après cette série de questions. Ce n'était pourtant pas encore le moment de se détendre car le jeune homme s'approcha de lui et se présenta.

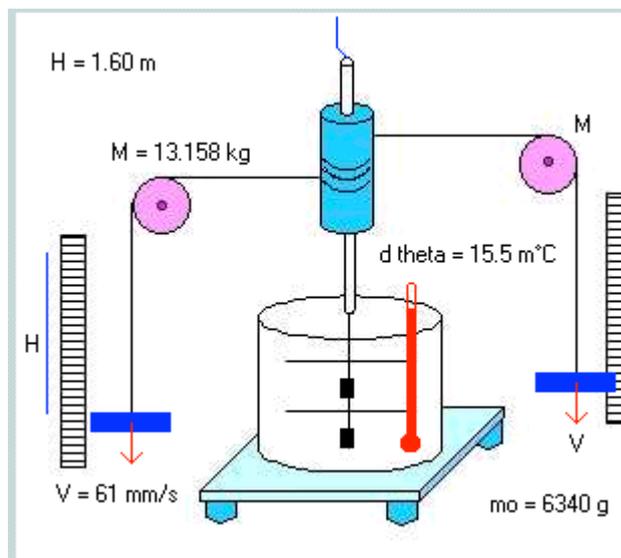
C'était le renommé William Thomson ; Joule avait déjà entendu parler de lui. Thomson venait d'être nommé professeur de physique à Glasgow, après avoir étudié à Cambridge et par la suite travaillé avec le Français Victor Regnault, le meilleur expérimentateur dans le domaine des sciences de

la chaleur. Le fait d'avoir gagné l'attention de ce jeune savant, qui était considéré comme une figure de proue dans le domaine, remonta le moral de Joule. Finalement, contrairement à son scepticisme initial, cette réunion n'était pas une perte de temps...

Après s'être présenté, Thomson continua à discuter et questionna Joule sur son dispositif expérimental et sur la précision de ses thermomètres, certes difficile à croire, de  $1 / 200$  °F. De plus, il souligna les contradictions théoriques concernant les machines à vapeur, contradictions entre les conclusions de Joule et celles généralement admises qui se basaient sur le cycle de Carnot. Petit à petit, la salle de conférence se vida et Joule eut une inspiration. Il demanda à Thomson s'il voulait venir à Manchester pour voir et examiner ses expériences par lui-même. Thomson resta silencieux pendant un court moment, ce qui ne manqua pas de replonger Joule dans le doute : et si Thomson refusait son invitation ?

Mais un sourire éclaira le visage du jeune homme et il dit « Oui, pourquoi pas. J'ai quelques engagements dans les prochains jours, mais je serai en mesure de venir un jour ou deux à Manchester pour voir vos expériences. »

Quelques semaines plus tard, Joule montra à Thomson l'expérience qui avait été installée dans la cave de sa brasserie. L'expérience devait être réalisée dans une pièce séparée et tempérée, car elle nécessitait une température uniforme. La cave d'une brasserie était l'endroit idéal à peu de choses près. Un ouvrier de la brasserie attendait, debout derrière l'écran censé protéger le dispositif contre le rayonnement de la chaleur de son corps.



Voici le principe de l'expérience : une masse tombante entraîne des palettes dans un cylindre calorifugé, ce qui génère un peu de chaleur. C'est l'élévation de la température au fur et à mesure des chutes successives des poids qui est mesurée et qui va indiquer la quantité de chaleur produite.

Joule plongea donc l'un des ses thermomètres dans l'eau contenue dans le récipient en cuivre, tandis que le second était placé à côté de lui, en dehors du récipient. Il attendit un certain temps, nota les températures indiquées sur les thermomètres puis il les enleva. D'un signe de la tête, il invita l'ouvrier à remonter les masses puis à les laisser descendre à nouveau afin que ces masses actionnent le dispositif qui produit une agitation dans l'eau de la cuve grâce à la force mécanique.

On répéta 20 fois cette opération. Joule nota toujours la hauteur exacte de la masse et réalisa une colonne contenant 20 nombres. L'ouvrier s'arrêta, Joule replaça les thermomètres dans leurs positions initiales et, après quelques minutes, il relut attentivement les températures.

Il tendit la feuille avec les données à Thomson qui après avoir effectué quelques calculs rapides adressa à Joule un large sourire: « A mon avis, Monsieur Joule, vous avez vraiment découvert l'une des vérités sur les lois fondamentales qui régissent la nature. Vos résultats semblent être tout à fait valables et je ne manquerai pas de vous soutenir dans votre travail. »

Joule répondit d'un sourire, habité d'un sentiment de profonde satisfaction : il savait qu'il avait toujours eu raison et il savait aussi qu'à la suite de Thomson qu'il venait de convaincre, d'autres scientifiques commenceraient à prendre ses conclusions au sérieux.

James Prescott Joule, le propriétaire d'une brasserie de Manchester, avait ainsi réussi à déterminer expérimentalement la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. Il l'estima à ce moment l'équivalent mécanique de la chaleur à 819 pieds-livres/BTU (4,41 J/cal), mais poursuivit ses expériences.

Il fallut attendre huit ans pour que son article soit publié dans les « Philosophical Transactions » de la Royal Society de Londres. Ses travaux sur l'équivalent mécanique de la chaleur furent déterminants pour le développement du concept d'énergie et le principe de conservation de l'énergie.

En étudiant plus avant les contradictions qui existaient entre les conclusions de Joule et le cycle de Carnot, les scientifiques – parmi lesquels William Thomson – proposèrent et définirent le concept d'entropie.

La communauté scientifique a rendu hommage à Joule en donnant son nom à l'unité d'énergie et cela fait de lui le seul scientifique à avoir été honoré de cette manière de son vivant.

La traduction a été faite par Ludovic Urbain et revue par  
Brigitte Van Tiggelen

---

**Story: Scientific Partnership** was written by Peter Heering with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and **the University of Flensburg, Germany**. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.