

Le dur labeur de l'expérimentation: James Prescott Joule et l'équivalent mécanique de la chaleur

Au début des années 1840, Manchester était une ville industrielle très active, qu'on aurait pu nommer centre industriel de l'Angleterre, ce qui à cette époque revenait à dire centre industriel du monde. James Prescott Joule, jeune propriétaire d'une brasserie, marchait en direction de son usine. Enfin, il s'agissait encore de l'usine de son père, mais il en avait pris responsabilité il y a quelques années déjà. Alors qu'il marchait dans la rue, il semblait absent, il y avait à cela une bonne raison, bien qu'elle ne fut pas évidente: sa brasserie marchait bien, et en fait la bière qu'il produisait était l'une des favorites de la ville. C'était tout autre chose qui laissait perplexe, voire troublait Joule...

Il avait récemment appris l'existence d'une nouvelle machine appelée moteur électrique. Cet appareil était basé sur une invention du scientifique bien connu Michael Faraday, et apparemment, quelqu'un en Russie avait utilisé ce nouveau moteur pour propulser un bateau sur une rivière. On prétendait que cet appareil pouvait effectuer du travail gratuitement, et Joule, qui était intéressé et par la réduction des coûts et par les réalisations scientifiques et technologiques depuis l'enfance, en fit construire un immédiatement.

En réalité, il avait examiné plusieurs moteurs dans les mois précédents mais ceux-ci ne marchaient pas comme il l'avait espéré et les piles consumaient en fait bien trop de zinc, un matériau onéreux. De ses recherches, il était maintenant clair pour Joule que ceci ne pouvait pas être une solution de remplacement économique et utile pour les moteurs à vapeur de son usine.

Malgré cela, ce qui le rendait perplexe et mal à l'aise était la chaleur produite par ces moteurs électriques. D'où venait-elle ? Et si elle était produite par l'électricité, qu'advenait-il de celle-ci ? Joule frissonna et se frotta les mains pour les réchauffer un peu. Il s'arrêta net quand une pensée lui traversa l'esprit: Était-ce possible... ? Était-ce possible qu'une certaine quantité de force mécanique fût transformée en une quantité équivalente de chaleur? Cela pouvait-il également être le cas avec l'électricité ? Il commença à réfléchir sur une manière d'examiner ces rapports.

Environ trois ans après le jour où l'idée initiale avait surgi dans l'esprit de Joule, il était assis dans son bureau et songeait à ses réalisations en rapport avec cette expérience : il avait conçu une machine qui pouvait transformer la force mécanique en chaleur. Ceci n'avait pas l'air compliqué, mais il avait une machine qui était très efficace pour transformer le travail mécanique en chaleur.

Un fabricant d'instruments local avait construit l'appareil qui ressemblait à peu près à une cuve de brasseur miniature : celui-ci consiste en une cuve en cuivre remplie de 6 litres d'eau. A l'intérieur de la cuve se trouve un axe avec des aubes en bronze pour agiter l'eau. Il y avait en plus des aubes fixes qui aidaient à produire plus de friction dans l'eau, ce qui lui permettait d'utiliser des poids de presque 25Kg au total qui descendaient lentement tellement le frottement était important, plus lentement qu'un morceau de papier.

Par contre, les remonter était un travail difficile, bien trop dur pour Joule qui avait la santé fragile depuis son enfance, et qui n'était pas autorisé à faire un quelconque travail physique. Et puis de toute façon, il était le propriétaire d'une brasserie et s'il était quant à lui dur à la tâche, personne de son rang n'effectuerait un travail qui le ferait suer. Mais l'un des ouvriers de son usine avait développé de réelles compétences à remonter les poids sans perdre trop de temps et sans mettre trop de tension dans la corde qui liait les poids et l'axe.

Tous les jours, les responsabilités professionnelles de Joule lui permettaient de passer un peu de temps dans la cave de sa brasserie, son ouvrier était là à remonter les poids et les laisser tomber, et après vingt fois, il mesurait la température de l'eau. Il se rendait bien compte que ses ouvriers parlaient des intérêts insolites de leur patron, mais il ne s'en préoccupait pas. Il sentait qu'il approchait d'une découverte majeure et qu'elle serait une contribution importante aux sciences. Il avait déjà présenté des résultats préliminaires de ses expériences à la société scientifique locale, la Manchester Literary and Philosophical Society. Et il avait même participé à une assemblée de l'Association Britannique pour l'Avancement des Sciences et y avait présenté ses résultats. Mais les scientifiques à cette assemblée n'étaient pas intéressés par ses découvertes et ne réagirent pas - en fait, ce qui est plus révélateur, ils ne critiquèrent même pas ses résultats alors que ceux-ci étaient loin d'être satisfaisants.

Joule gémit, se leva de son bureau et retourna dans l'usine où il appellerait l'ouvrier qui remonterait les poids. Cependant, il y avait quelque chose de neuf chaque jour: John Benjamin Dancer, son fabricant d'instruments, lui avait amené deux nouveaux thermomètres qui étaient bien plus sensibles que les précédents. Joule était expert dans la lecture de thermomètres, c'était une des qualifications qu'on attendait d'une personne dans le domaine des brasseries. Mais ces instruments-ci étaient différents. Ils avaient des graduations au dixième de degré, et les distances entre deux graduations étaient encore facilement visibles. Ces instruments allaient lui permettre d'atteindre une toute autre précision, ce qui serait décisif pour ses expériences.

Dans la cave, Joule frissonna et se frotta les mains, et sourit en se rappelant le moment exact où la première idée de cette expérience lui avait traversé l'esprit. Beaucoup de temps s'était écoulé depuis - et beaucoup de travail avait été effectué - et l'expérience avait déjà connu plusieurs évolutions. Il inséra le thermomètre dans l'eau et attendit de pouvoir lire la température, puis contrôla la température de la pièce et fit un signe de

tête à son ouvrier - l'expérience pouvait commencer.

Quelques trente minutes plus tard, Joule réinséra le thermomètre dans l'eau et attendit que le thermomètre se stabilise alors que l'ouvrier attendait derrière lui, respirant à pleins poumons après le travail qu'il avait effectué. Joule lit l'instrument et nota la valeur, ils attendraient ensuite trente minutes de plus pour estimer le transfert de chaleur entre la cuve et la pièce, après quoi il y aurait encore assez de temps pour un autre essai.

James Prescott Joule, propriétaire d'une brasserie de Manchester, parvint à déterminer expérimentalement la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. Il fallut attendre huit ans pour que son article soit publié dans les "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. La communauté scientifique rendit hommage à Joule en donnant son nom à l'unité d'énergie, ce qui fit de lui le seul scientifique à recevoir un tel honneur de son vivant.

Le texte a été traduit par Ludovic Urbain et revu par Brigitte Van Tiggelen

Story was edited by **Stephen Klassen** and is based, in part, on Historical Background: **Energy** written by Peter Heering

Story: The Hard work of experimenting: James Prescott Joule and the mechanical equivalent of heat was written by Peter Heering, with the support the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and Flensburg University, 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.