

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'É.N.S.

J.-L. SORET

Sur la température du Soleil (extrait d'une lettre de M. J.-L. Soret à M. H. Sainte-Claire Deville)

Annales scientifiques de l'É.N.S. 2^e série, tome 3 (1874), p. 435-439

http://www.numdam.org/item?id=ASENS_1874_2_3_435_0

© Gauthier-Villars (Éditions scientifiques et médicales Elsevier), 1874, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales scientifiques de l'É.N.S. » (<http://www.elsevier.com/locate/ansens>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

SUR

LA TEMPÉRATURE DU SOLEIL.

(Extrait d'une Lettre de M. J.-L. SORET à M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.)

« Genève, 14 octobre 1874.

» J'ai lu avec un très-grand intérêt les Notes sur la température du Soleil, que vous avez communiquées à l'Académie au nom de M. Violle, savant distingué, qui, à côté de ses travaux originaux, s'est acquis un titre à la reconnaissance de tous les physiciens par la part importante qu'il a prise à la publication des *OEuvres* de Verdet. Vous vous rappelez peut-être que je m'occupe depuis plusieurs années de recherches présentant, quant aux moyens d'observation, une grande analogie avec celles de M. Violle. J'en ai déjà fait connaître quelques résultats (') et j'espère pouvoir en faire prochainement l'objet d'une publication plus complète, que j'ai dû ajourner parce qu'il me restait à déterminer une correction assez difficile à obtenir.

» Ces mesures de l'intensité calorifique de la radiation solaire ont, je le crois, un assez grand intérêt à divers points de vue; mais je doute que, dans l'état actuel de la science, elles puissent conduire à la détermination de la température du Soleil.

» Le principe de l'appareil, ou actinomètre, successivement employé pour ces observations, d'abord par Pouillet, qui a bientôt adopté une méthode différente, puis par M. Waterston, le R. P. Secchi, M. Ericson, M. Violle et moi-même, consiste à placer un thermomètre à boule noircie dans une enceinte dont la température θ est connue. Un trou percé dans cette enceinte laisse pénétrer un faisceau de rayons

(') Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1867, t. LXV, p. 526, et 1868, t. LXVI, p. 810. — *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, 1^{re} session, 1872, p. 282.

solaires tombant sur le réservoir du thermomètre qui prend une température t .

» Pour pouvoir déduire de cette observation la température du Soleil, il faudrait avant tout connaître la loi du rayonnement de la chaleur à des températures très-élevées. On a tantôt admis la loi de Newton, tantôt celle de Dulong et Petit; or ni l'une ni l'autre ne sont exactes pour les hautes températures : c'est ce qui me paraît résulter très-nettement d'une série d'expériences que j'ai fait connaître il y a deux ans ⁽¹⁾. Permettez-moi de vous en rappeler les résultats en renvoyant, pour les détails, aux Notes que j'ai publiées.

» Avec l'actinomètre que j'ai employé, la radiation solaire à Genève produit un excès de température $t - \theta$ qui dépasse $14^{\circ},5$. Si, au lieu d'exposer l'actinomètre au Soleil, je dispose un disque de zircone ou de magnésie, chauffé à la lampe oxyhydrique (gaz d'éclairage et oxygène), en le plaçant à une distance telle que son diamètre apparent, relativement au réservoir du thermomètre, soit le même que celui du Soleil, j'obtiens un excès de température $t - \theta$ de $0^{\circ},5$ seulement. La température du disque est au moins égale, et dépasse probablement celle de la fusion du platine : on peut donc l'évaluer à 1900 ou 2000 degrés.

» Le R. P. Secchi a communiqué, il y a quelques mois, à l'Académie une expérience analogue faite avec la lumière électrique, dont il évalue la température à 3000 degrés, et il a obtenu une intensité de radiation 44 à 36 fois plus petite que celle du Soleil. Je suis tout disposé à admettre l'exactitude de cette expérience; mais on pourrait peut-être objecter qu'il y a assez d'incertitude sur la température de la lampe électrique et qu'il n'est pas certain que toute l'étendue du charbon, visible pour le thermomètre, soit également échauffée. Je m'arrête donc seulement à mon expérience, contre laquelle les mêmes objections ne peuvent être élevées avec la même force.

» Si la loi de Newton était exacte, pour calculer la température T du disque chauffé à la lampe oxyhydrique, on aurait la formule

$$t - \theta = \alpha T,$$

⁽¹⁾ *Archives des Sciences physiques et naturelles* (Bibliothèque universelle), 1872, t. XLIV, p. 220, et t. XLV, p. 252.

α étant égal à $\frac{1}{183960}$. Or

$$t - \theta = 0^{\circ}, 5, \text{ d'où } T = 91980^{\circ},$$

résultat absolument inadmissible, car il est certain que la température du disque est voisine de 2000 degrés et ne dépasse pas, en tout cas, 2800 degrés : la loi de Newton ne se vérifie donc pas.

» Le R. P. Secchi, en discutant, soit quelques-unes de mes expériences, soit la sienne, conclut à une température du Soleil de plus de 100 000 degrés. Son raisonnement se résume à dire que, puisque l'intensité de la radiation solaire est 44 fois plus forte que celle de la lumière électrique, la température du Soleil doit aussi être 44 fois plus élevée que celle de la lampe. Cette conclusion ne me paraît point admissible, car elle revient à supposer que la loi de Newton est exacte à partir de 2000 ou 3000 degrés, tandis que l'expérience prouve manifestement qu'elle est inexacte entre zéro et 2000 degrés.

» Passons à la loi de Dulong et Petit. M. Vicaire a déduit de cette loi, pour le cas qui nous occupe, la formule

$$a' - a^{\theta} = \alpha a^T,$$

où $\alpha = \frac{1}{183960}$ comme précédemment, et $a = 1,0077$. On tire de là

$$T = \frac{\log(a' - a^{\theta}) + \log \frac{1}{\alpha}}{\log a}.$$

Or si l'on applique cette formule à mon expérience où $t = 15^{\circ}, 45$ et $\theta = 14^{\circ}, 95$, on trouve $T = 870^{\circ}$, chiffre évidemment trop bas, comme l'a déjà fait remarquer le R. P. Secchi. Et si l'on fait le calcul inverse en cherchant la valeur de t pour une température $T = 2000^{\circ}$, on trouve que l'excès $t - \theta$, au lieu d'être de $\frac{1}{2}$ degré, conformément à l'observation, devrait être de plusieurs *centaines* de degrés. Donc la loi de Dulong et Petit, si exacte pour les températures de zéro à 300 degrés, cesse de l'être lorsqu'on dépasse ces limites.

» Si, faisant un raisonnement analogue à celui que nous venons de critiquer à l'instant, on conservait la formule

en modifiant seulement la valeur du coefficient α que l'on déduirait de mon expérience, on trouverait pour cette valeur 1,0028 au lieu de 1,0077. Appliquant ensuite la formule à l'excès $t - \theta$, que j'ai obtenu au sommet du Mont Blanc, on arriverait au chiffre de 3330 degrés pour la température du Soleil. Mais ce raisonnement n'est pas légitime : la loi de Dulong et Petit étant inexacte de 300 à 2000 degrés, on ne peut admettre qu'elle soit applicable au-dessus de 2000 degrés. Et puisque le coefficient α , qui devrait être constant d'après la loi, diminue de 1,0077 à 1,0028, quand on passe de 300 à 2000 degrés, il est probable qu'il prendrait une valeur encore plus petite à des températures dépassant 2000 degrés, ce qui conduirait, pour la température du Soleil, à un chiffre supérieur à 3330 degrés.

» Mais ce n'est là qu'une probabilité, nullement une certitude, et je me borne, en résumé, à dire que je ne pense pas que l'on puisse actuellement arriver par cette voie à mesurer avec quelque approximation la température du Soleil. Mon impression est qu'elle est notablement supérieure aux températures les plus élevées que l'on atteigne par des combustions et que l'on évalue à 3000 degrés environ; mais les dépasse-t-elle de quelques centaines de degrés, ou de quelques milliers de degrés? C'est là une question à laquelle je ne voudrais pas me hasarder de répondre.

A ce propos, permettez-moi de vous parler encore de quelques essais, dont une partie ont été faits dans votre laboratoire de l'École Normale, et qui, tout imparfaits qu'ils soient, montrent une fois de plus la grande intensité comparative de la radiation solaire.

» Si l'on regarde une source de lumière, un bec à gaz, par exemple, à travers une ou plusieurs lames de verre bleu de cobalt, on observe que, pour une épaisseur convenable de verre, la flamme paraît d'une teinte pourpre, résultant de ce que le cobalt laisse passer les rayons rouges extrêmes ainsi que les rayons bleus et violets en interceptant les radiations de réfrangibilité moyenne. Si l'on observe, au travers de la même épaisseur de verre, une source de lumière à température plus élevée et par conséquent plus riche en rayons très-réfrangibles, elle ne paraît plus pourpre, mais bleue; il faut augmenter l'épaisseur de verre de cobalt pour obtenir de nouveau cette teinte pourpre; en effet, on ne modifie pas beaucoup par là la proportion de rayons rouges transmis, tan-

dis que les rayons bleus sont sensiblement affaiblis. Il y a donc une relation entre l'épaisseur du verre de cobalt qui produit la teinte pourpre et la température de la source, du moins s'il s'agit d'une lumière blanche émanant d'un corps solide ou liquide incandescent. Avec quelques perfectionnements, on pourrait baser sur ce principe la construction d'une sorte de pyromètre qui serait peut-être utile dans certains cas.

Voici quelques résultats que j'ai obtenus en opérant avec des lames découpées dans un même verre de cobalt. A la température de la fusion du platine, deux de ces lames superposées suffisaient pour donner sensiblement la teinte pourpre; c'est ce que j'ai pu observer à loisir au Conservatoire des Arts et Métiers, lors de la fusion du lingot destiné à la fabrication des mètres internationaux, opération à laquelle j'ai eu la bonne fortune d'être présent. Peu après, grâce à votre obligeance, j'ai pu assister dans votre laboratoire à l'expérience de la fusion de l'iridium : au moment du maximum de température, cette source de lumière observée avec les deux mêmes lames de verre paraissait complètement bleue; mais avec trois lames on avait une teinte pourpre d'une nuance assez exactement semblable à celle que donne un bec à gaz vu au travers de deux lames. Or, si l'on observe le Soleil lorsqu'il est haut sur l'horizon et par un temps pur, on n'obtient la teinte pourpre ni avec trois, ni avec quatre, ni même avec six lames superposées. Il faut une grande épaisseur de verre de cobalt pour arriver à cette nuance sur les bords du Soleil, et une partie de l'effet doit, sans aucun doute, être attribuée aux défauts d'homogénéité des verres que j'ai employés. La lumière de la Lune donne le même résultat, ce qui montre que l'intensité n'a pas d'influence..... »