HAL
open science

J. ERICSSON. - The difference of thermal energy transmitted to the Earth by radiation from different part of the solar surface (Différences entre l'énergie calorifique transmise à la Terre par la radiation des diverses parties de la surface du Soleil); Nature, t. XII, 14 octobre 1875, et t. XIII, 9 décembre 1875

A. Crova

▶ **To cite this version:**

A. Crova. J. ERICSSON. - The difference of thermal energy transmitted to the Earth by radiation from different part of the solar surface (Différences entre l'énergie calorifique transmise à la Terre par la radiation des diverses parties de la surface du Soleil); Nature, t. XII, 14 octobre 1875, et t. XIII, 9 décembre 1875. J. Phys. Theor. Appl., 1876, 5 (1), pp.288-292. 10.1051/jphystap:018760050028800 . jpa-00237203

HAL Id: jpa-00237203

https://hal.science/jpa-00237203

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.

J. ERICSSON. — The difference of thermal energy transmitted to the Earth by radiation from different part of the solar surface (Différences entre l'énergie calorifique transmise à la Terre par la radiation des diverses parties de la surface du Soleil); *Nature*, t. XII, 14 octobre 1875, et t. XIII, 9 décembre 1875.

M. Ericsson a cherché la loi de la distribution de la chaleur émise par le Soleil, en recevant directement sur des actinomètres les radiations émises par les divers points de sa surface, et en mesurant leur intensité calorifique. Il était important, en effet, d'élucider cette question, déjà étudiée par le P. Secchi (1) et par M. Langley (2). Les expériences de M. Ericsson confirment les résultats obtenus par M. Langley, et démontrent que l'intensité calorifique diminue du centre aux bords suivant la même loi, dans toutes les directions.

Nous décrirons seulement la méthode expérimentale à laquelle M. Ericsson s'est arrêté après quelques essais.

Soit, à la latitude de 40 degrés, un édifice de 28 mètres de hauteur, dont une des faces, orientée de l'est à l'ouest, regarde le nord; un observateur situé par derrière, à une distance de 8 mètres, verra le Soleil passer exactement au sommet de cet édifice, au moment du solstice d'été.

Un écran métallique placé à ce sommet, normalement à la direction des rayons solaires à midi, et percé d'une ouverture circulaire de 313 millimètres de diamètre, ayant par conséquent, pour un observateur placé comme nous l'avons dit, un diamètre apparent égal à celui du Soleil à ce moment, laissera donc arriver sur un actinomètre placé au même point la totalité des rayons émanant des divers points du disque solaire. Si, à la place de cet écran, nous disposons un disque opaque de 280 millimètres de diamètre, l'instrument ne recevra que les rayons qui émanent d'une partie annulaire dont la surface est la cinquième partie de celle du disque du Soleil. Enfin un écran percé d'une ouverture de 280 millimètres de diamètre laissera arriver sur l'actinomètre les rayons émis par une aire circulaire centrale ayant les $\frac{4}{5}$ de la surface du Soleil.

(1) *Le Soleil*, 2e édition, t. I, p. 205.

(2) *Sur la température relative des diverses régions du Soleil.* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris*, t. LXXX, p. 819 et 935.)

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphystap:018760050028800

Ces écrans sont placés au sommet de l'édifice; un mécanisme convenable permet de régler leur position et leur écartement de manière à fixer leur distance focale sur un point donné, en raison du diamètre apparent du Soleil, variable à diverses époques.

A la partie inférieure et au foyer de ces trois écrans, sont disposés sur un même support trois actinomètres, auxquels ont peut imprimer un mouvement parallactique qui, pendant la durée des observations, les maintient au foyer des écrans. M. Ericsson a tenu compte de la diffraction des rayons calorifiques sur le bord des écrans, et il a, d'après cela, modifié leurs dimensions par une méthode expérimentale, de manière à admettre sur les actinomètres les radiations provenant d'une fraction déterminée de la surface solaire.

Les observations étaient faites à midi, et duraient sept minutes; pendant ce temps, le mécanisme parallactique déplaçait les actinomètres de 55 centimètres environ, de l'Est à l'Ouest : on observait au bout de quatre, cinq, six, et sept minutes d'exposition; le moment des lectures était donné par un chronographe.

Les observations des trois instruments étant simultanées, les résultats obtenus étaient parfaitement comparables.

La méthode employée par M. Ericsson a ceci de particulier, que les intensités de deux parties différentes de la surface solaire sont mesurées *au même instant,* avec des instruments bien comparés; elle est donc à l'abri des objections que l'on peut faire à la méthode qui consiste à mesurer *successivement* l'intensité calorifique des divers points de la surface du Soleil.

Elle offre, en outre, cet avantage capital de donner l'intensité des radiations directes; les mesures faites sur une image solaire obtenue par réfraction à travers une ou plusieurs lentilles sont loin de donner la même exactitude. La lumière qui émane des bords du Soleil est rougeâtre, en comparaison de celle qui est émise par le centre; l'absorption qu'elle a subie en traversant une épaisseur relativement considérable de l'atmosphère solaire a modifié sa composition; elle éprouve donc, en traversant le système optique de la lunette, une diminution d'autant moindre, qu'elle a été déjà plus affaiblie par une absorption antérieure; on voit donc que les mesures faites sur des images solaires formées au moyen d'instru-

ments refracteurs n'ont plus le même caractère d'exactitude que celles que l'on déduit de la méthode directe.

Ces déterminations ne sont pas cependant à l'abri d'une cause d'erreur. L'actinomètre de M. Ericsson se compose en effet d'un thermomètre dont la boule noircie se trouve au centre d'une enceinte dans la double enveloppe de laquelle circule un courant d'eau à température constante. Les rayons solaires sont admis sur sa surface par une ouverture pratiquée dans la double paroi de l'enceinte et fermée par une glace bien transparente; il est évident que l'absorption qu'ils subissent en la traversant doit être différente selon qu'ils émanent des bords ou du centre du Soleil. Il serait préférable de supprimer la glace et d'admettre directement les rayons sur la boule thermométrique; cette disposition n'apporterait aucune modification à la composition des rayons admis dans l'actinomètre.

Parmi les résultats obtenus par M. Ericsson, nous citerons les suivants:

L'un des écrans arrêtant les rayons émis par une partie centrale de la surface solaire égale à la moitié de celle du disque, et l'autre celle qui émane d'une surface marginale exactement égale aussi à la demi-aire du disque solaire, la chaleur émise par la demi-aire centrale était les 0,677 de celle qui provenait de la demi-aire marginale.

En partant de ce résultat, et en admettant que dans la région marginale l'épaisseur moyenne de l'atmosphère solaire mesurée dans la direction de la Terre soit 2,551 fois plus grande que sa hauteur verticale, M. Ericsson arrive à cette conclusion, que l'absorption exercée par l'atmosphère solaire ne peut dépasser 0,144 de l'intensité de la radiation émise par la photosphère; le P. Secchi avait trouvé qu'elle s'élève aux 0,88 de cette même intensité. La solution de cette importante question pourra nous conduire à une appréciation exacte de la quantité totale de chaleur émise par la photosphère.

M. Ericsson a cherché aussi si la chaleur émise par divers points de la surface du disque solaire situés à des distances égales de son centre est la même dans toutes les directions. Dans ce but, il a fait usage d'écrans qui n'admettaient sur deux actinomètres que les rayons émis par deux zones égales qui coupaient le disque

solaire à angle droit; en faisant varier la disposition et la grandeur de ces zones, et en admettant seulement des rayons qui provenaient de segments d'égales surfaces pris dans les régions polaires ou équatoriales, il a constaté que l'énergie de la radiation est la même dans tous les sens, aux pôles comme à l'équateur.

Les premières expériences de M. Ericsson l'avaient d'abord conduit à conclure que la température du pôle nord du Soleil est un peu supérieure à celle du pôle sud. Mais, des observations ultérieures lui ayant donné la preuve d'une égalité parfaite des températures des régions polaires et équatoriales, il chercha la cause de ces différences. Il la trouva dans ce fait bien simple que, la distance zénithale du pôle nord étant plus faible de 0′32″ que celle du pôle sud, la chaleur qui en émane subit de la part de notre atmosphère une absorption un peu moindre; il a tenu compte de ces différences au moyen de tables qui donnent la valeur de l'absorption atmosphérique en fonction de la distance zénithale.

Il était important de suivre la loi de la diminution de l'intensité de la radiation, jusqu'au bord même du Soleil. M. Ericsson y est arrivé en diaphragmant le centre du disque solaire par des écrans de plus en plus grands, et en mesurant la chaleur envoyée aux actinomètres dans ces circonstances; il a ainsi obtenu les résultats suivants :

Un anneau marginal de 1′42″ de largeur, ayant une surface égale à la cinquième partie de celle du disque solaire, envoie une quantité de chaleur qui est les 0,638 de celle qui est émise par une surface égale prise au centre du disque.

Un anneau marginal ayant une surface égale à la dixième partie de celle du disque solaire envoie une quantité de chaleur qui est les 0,660 de celle qu'émet au même instant un anneau marginal de surface double.

Or l'hypothèse d'une diminution continue de l'intensité calorifique, du centre aux bords, étant contraire à ce dernier résultat, il faut conclure avec M. Ericsson que le bord du Soleil est limité par une mince bande dont la température est supérieure à celle des parties voisines du bord; ce fait, que M. Ericsson a constaté par plusieurs déterminations, est d'accord avec ce que nous savons de l'intensité lumineuse des divers points de la surface du Soleil : elle diminue graduellement du centre à la circonférence, qui est limitée

par une ligne étroite dont l'éclat est supérieur à celui des parties voisines du bord.

M. Ericsson explique cet accroissement de la chaleur sur la circonférence du disque solaire, en rappelant que l'intensité de la radiation émise par les gaz incandescents croît, non-seulement en raison de leur surface, mais aussi avec la profondeur. La photosphère serait dans ce cas ; la grande épaisseur de sa masse, qui envoie dans la direction de la Terre des radiations tangentielles au Soleil, aurait sur l'intensité de la chaleur émise une influence supérieure à celle qui est produite par l'accroissement d'absorption dû à la plus grande épaisseur de l'atmosphère solaire sur ses bords.

A. Crova.