

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 15 (1877-1878)
Heft: 80

Artikel: Observations actinométriques
Autor: Dapples, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-287524>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

OBSERVATIONS ACTINOMÉTRIQUES

Par C. DAPPLES, ingénieur à Lausanne¹.

(Pl. XXIX.)

Quoique l'actinométrie, ou la mesure de l'intensité calorifique des rayons solaires, ne soit pas une branche ancienne des sciences physiques, un certain nombre d'observateurs ont donné, depuis le milieu du siècle dernier jusqu'à nos jours, des résultats numériques importants ou, pour le moins, intéressants. On peut citer Bonguer, Lambert, John Herschel, de Saussure, de Gasparin, le p. Secchi, Soret, Dufour, Forbes, Pouillet, Kaemtz, Violle, Crova, etc.

Ils ont fait usage de deux méthodes bien distinctes, l'une dite statique, consistant dans l'observation simultanée de deux thermomètres, dont l'un, à boule ordinaire, est placé à l'ombre, tandis que l'autre, à boule noircie, est exposé au rayonnement direct du soleil. Lecture faite des degrés indiqués par les thermomètres parvenus à un état d'équilibre thermique, et faisant application de la loi du refroidissement pour trouver la quantité de chaleur que la boule noire perd par unité de temps, pour se maintenir à une température stable, on en déduit la quantité de chaleur actuellement absorbée.

L'autre méthode, dite dynamique, repose sur l'observation d'un thermomètre à boule noire, exposé alternativement à l'ombre et au soleil; des variations en plus et en moins, de la colonne liquide, on infère le nombre de calories gagnées dans le temps pris pour unité.

Amené par les circonstances à procéder à des expériences

¹ Voir le procès-verbal de la séance du 22 juin 1878.

sur l'évaporation de l'eau à la surface des tissus soumis à l'action de diverses sources de chaleur rayonnante, j'ai aussi eu recours au rayonnement direct du soleil, et comme je trouvais des quantités très variables, même par un temps en apparence parfaitement pur, j'ai commencé une série d'observations sur l'intensité de la chaleur solaire et sur ses variations.

Après avoir essayé divers procédés, je me suis arrêté à celui qui consiste à comparer deux thermomètres dont la boule était entourée de laine noire maintenue humide par le procédé ordinaire. Ces deux thermomètres placés dans le même milieu ambiant marquaient, corrections faites, le même degré à l'ombre, mais si l'un d'eux recevait les rayons du soleil, il montait rapidement de quelques degrés, puis il restait stationnaire pendant un temps plus ou moins long. Je ne tardai pas à être frappé de la sensibilité du thermomètre mouillé soumis au flux solaire et de la promptitude avec laquelle il répondait aux moindres variations de son intensité calorifique.

En retranchant le degré le plus faible du degré le plus fort on obtient un nombre qui donne une idée de la force du soleil au moment de l'observation, mais il serait erroné de croire que des résultats obtenus de cette façon à diverses températures soient comparables entre eux, c'est pourquoi il convient de les transformer, et d'exprimer l'intensité de la radiation calorifique du soleil par la tension de la vapeur d'eau produite sous son action directe. Pour cela il suffit de chercher, dans les tables de Régnault, la tension correspondant aux degrés des deux thermomètres observés au même moment, et d'en faire la différence; on prend ainsi pour expression de la force du soleil, la tension de la vapeur produite, et pour unité le millimètre de mercure.

Mes thermomètres ont d'abord été observés à des intervalles de temps assez longs, puis d'heure en heure, puis de quart d'heure en quart d'heure, quelquefois de cinq en cinq minutes et même dans certains cas de minute en minute. Le thermomètre exposé au soleil était visé à distance au moyen d'une lunette.

Il est indispensable que les thermomètres mouillés soient préservés des courants d'air, cette circonstance empêche malheureusement les expériences en plein vent, et oblige l'observateur à placer ses appareils dans un espace fermé, préservé autant que possible d'agitation et des variations brusques de température. On doit regretter que les rayons solaires ne puissent être reçus qu'au travers d'une vitre, et quoique la soustraction paraisse éliminer du résultat final toutes les circonstances communes aux deux thermomètres, pour ne laisser apparent que l'effet seul du rayonnement direct du soleil, il convient d'opérer d'une manière aussi uniforme que possible pour assurer une valeur comparative aux chiffres obtenus. Ces valeurs, comme celles que fournissent d'autres instruments actinométriques, ne sont que relatives, encore faut-il avoir soin de ne comparer des résultats donnés qu'avec ceux provenant du même instrument.

Si l'observation doit être continue, la patience de l'observateur est mise à l'épreuve, mais il trouve sa récompense dans les surprises qui lui sont réservées, lorsqu'il traduit en courbes les résultats de la journée et qu'il compare les inflexions de la ligne avec les notes prises sur l'état apparent de l'atmosphère.

Quoique l'origine de mes observations ne date que de quelques mois, et que pendant ce temps, le nombre des belles journées ait été très restreint, j'ai pu entrevoir certains faits qui montrent de quelle étendue est le champ d'observations dirigées du côté de l'action calorifique du soleil, et quel immense intérêt elles présentent. Il serait inutile de s'arrêter là-dessus, et je ne saurais d'ailleurs que répéter ce que plusieurs auteurs ont dit, mais je me permets d'insister sur la valeur d'observations actinométriques *continues*, entendant par cette expression soulignée l'absence complète d'interruption dans l'enregistrement du phénomène, pendant tout le temps qu'il dure.

Le résultat le plus net des mesures que j'ai prises jusqu'à présent, est la constatation, une fois de plus, de l'extrême va-

riabilité de l'insolation, que cette variabilité provienne de certaines fluctuations du faisceau de chaleur qui aborde notre globe, ou qu'il provienne de variations incessantes de l'état de l'atmosphère dans laquelle nous vivons. Il est extrêmement rare de voir un état calorifique se maintenir constant pendant quelques minutes, ou varier avec l'uniformité à laquelle on pourrait s'attendre; de là résulte que des mesures prises de quinze en quinze minutes ne donnent pas une représentation exacte du phénomène, et que trop souvent elles tombent sur des cas particuliers qui faussent la moyenne et détournent la courbe de la direction qu'elle devait prendre.

Si le système d'observation continue a pour effet de laisser de côté tous les instruments appartenant au procédé dynamique, et de ne contribuer que faiblement à la recherche de la constante solaire, il a pour avantage de montrer d'une façon complète toutes les phases par lesquelles passe l'action du foyer de toute force et de toute vie physique à la surface de notre planète. Il amènera aussi à la séparation de l'état normal d'avec l'état anormal ou accidentel, il fera voir des perturbations et découvrir leurs causes. Il servira à compter le nombre d'heures pendant lequel le soleil aura lui et représentera l'état réel de la sérénité du ciel. Il ne sera pas seulement utile au physicien qui fait une étude du calorique rayonnant, mais il servira aussi à celui qui sonde, analyse et mesure l'atmosphère, et au météorologiste qui suit de moment à moment les variations dont ses divers instruments lui donnent la mesure.

Des observations de cet ordre doivent être extrêmement multipliées et avoir été faites pendant plusieurs années, pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions quelque peu certaines. Ce n'est pas le cas des miennes, elles sont de fraîche date, mais elles ont cependant suffi pour attirer mon attention sur certains faits qu'il serait bon d'étudier; ainsi on remarque sur les courbes, que certaines inflexions tendent à se reproduire aux mêmes heures, ou plutôt, lorsque le soleil se

trouve à une même hauteur ; on voit l'influence absorbante de certaines vapeurs blanchâtres, d'un aspect laiteux, et des autres voiles dont le firmament se couvre ; on voit l'effet des vents sur la puissance de l'atmosphère pour l'absorption de la chaleur, on voit de nombreuses variations, en plus et en moins, se produire par un ciel sans nuage et sans causes visibles, mais dont l'effet est saisi par les instruments.

On est frappé par le fait que généralement les minimums sont précédés d'un maximum, et que lorsqu'un nuage s'approche du soleil, le flux de chaleur augmente pour reprendre l'état normal si le nuage passe à côté du disque apparent du soleil, et pour diminuer rapidement s'il passe devant. Ce phénomène s'observe très nettement en lisant son thermomètre toutes les minutes et en regardant le ciel avec un double verre jaune, comme l'indique M. Crova.

Il arrive de temps en temps que des cas extraordinaires se présentent ; des minimums, ou, ce qui est bien plus singulier, des maximums surviennent subitement, de grandes variations se produisent en quelques minutes, toutes circonstances paraissant être restées identiques.

Après un temps d'observation plus ou moins long, on arrivera à trouver la loi de la répartition du flux de chaleur solaire dans le courant de chaque journée et on verra comment cette loi varie suivant les lieux d'observation, les altitudes, etc.

On a déjà cherché en différents endroits à saisir les variations de la force du soleil dans chaque période de l'année, et plusieurs physiciens sont à la recherche du maximum diurne, mais les résultats mêmes auxquels on est arrivé montrent l'incertitude dans laquelle on se trouve et le peu d'application générale qu'il soit possible de faire des données acquises.

Le but que je me suis proposé en écrivant ces lignes, étant uniquement d'attirer l'attention des physiciens qui disposent d'observatoires ou de laboratoires, sur l'importance des observations *continues*, je me bornerai à donner la figure de trois courbes diurnes, en les accompagnant de quelques explications.

La figure 1, pl. 29, représente l'intensité de l'insolation de 15 en 15 minutes pendant la journée du 21 février 1878, à l'échelle de 12^{mm} pour 1 heure sur l'axe des abscisses (temps vrai), et de 1^{cm} pour 1^{mm} de tension sur les ordonnées. Le ciel était bleu-clair et sans nuage; le lac Léman, situé en face de la maison que j'habite, à l'orient de Lausanne, était couvert d'une vapeur qui rendait presque invisibles les côtes de la Savoie. Le temps était calme et doux pour la saison.

Malgré ces circonstances, en apparence favorables, la mesure du flux de chaleur a varié continuellement, surtout entre 9 h. $\frac{1}{2}$ du matin et 4 h. $\frac{1}{4}$ du soir. A quoi faut-il attribuer cela? Probablement à des nuages invisibles, qui ont parcouru l'atmosphère et ont passé ou stationné sur la ligne allant de mon thermomètre au soleil, mais il n'est pas permis d'affirmer qu'il en ait véritablement été ainsi.

En faisant passer une ligne par les points culminants de la courbe, on obtient une figure assez régulière, qui devrait représenter la marche normale du phénomène, pour la date du 21 février; si on pouvait dire que cela est vrai, on serait déjà très avancé, mais il y a encore bien à faire pour en arriver là.

Le 5 mars, v. fig. 2, pl. 29, le soleil se leva dans un ciel parfaitement pur, qui se couvrit, à partir de 9 h., d'un léger voile blanchâtre très uniforme; dans l'après-midi, le firmament fut parcouru lentement par de petits cyrrhus, se dirigeant du S.-O. au N.-E.

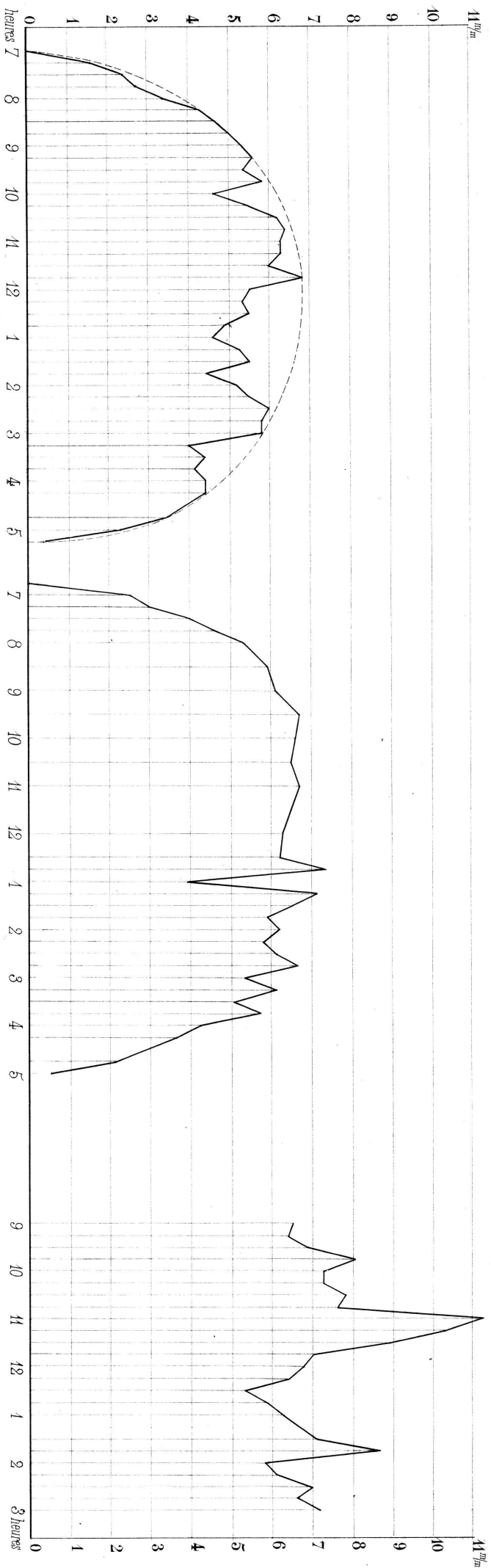
Enfin je cite l'exemple du 17 mai 1878, à cause du cas singulier qu'il présente. Le ciel était légèrement voilé et traversé par moment par de légères bandes de cyrrhus cardés. A 10 heures 45 min. la radiation était représentée par une tension de 7,6^{mm}; à 11 h. elle avait atteint brusquement le chiffre inusité de 11,2^{mm}, à 11 h. 15 min. elle était de 10,3^{mm}, et à 11 h. 30 min., de 8,9^{mm}, c'est-à-dire plus forte que tous les maximums rencontrés jusqu'alors. Pendant tout ce temps, le thermomètre à l'ombre était resté entre 17,0 et 17,1 degrés.

Des phénomènes semblables ont été rencontrés par différents observateurs, mais ils ont rarement été décrits en dé-

21 Janvier 1878.

5 Mars 1878.

17 Mars 1878.



tail, de façon à ce qu'il soit possible de s'en faire une idée un peu exacte. Le mémoire de M. L. Dufour, sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman, inséré dans le Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles de juillet 1873, rapporte un cas survenu à Ouchy le 13 septembre 1863, dont l'analogie avec celui du 17 mai dernier est frappante.

Il est probable que ce fait se présente assez souvent, mais comme il n'a été, jusqu'ici, constaté que par hasard, il est impossible de se prononcer sur sa fréquence, l'intensité de son action, sa simultanéité dans différents lieux, et, à bien plus forte raison, sur son origine solaire ou atmosphérique. Le seul moyen de découvrir la cause du phénomène, gît dans l'observation incessante et très multipliée de la radiation. Ce procédé fera voir également bien d'autres choses inattendues.

Je ne veux pas pousser plus loin la discussion, et je termine en faisant remarquer combien les courbes ci-contre montrent l'insuffisance des mesures prises seulement de quart d'heure en quart d'heure, et la nécessité d'arriver à enregistrer d'une façon continue toutes les fluctuations du phénomène calorifique solaire. J'espère avoir bientôt l'occasion d'entretenir la Société des sciences naturelles d'un procédé par lequel ce résultat puisse être atteint.

Si j'ai parlé, peut-être prématurément, des recherches auxquelles je me suis livré, c'est uniquement dans le but de démontrer quel parti on pourrait tirer d'observations faites dans de meilleures conditions, et dans l'espoir que bientôt on observera d'une façon continue l'effet calorifique du soleil, dans beaucoup de stations.

