Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 42 (1906)
Heft: 155

Artikel: L'œuvre astronomique de Charles Dufour
Autor: Ansermet, E.
Kapitel: III: Les lueurs crépusculaires de 1883-1884
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-267843

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: 02.07.2025

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

III. Les lueurs crépusculaires de 1883-1884.

« Les magnifiques lueurs crépusculaires qui ont signalé l'hiver 1883-1884 durèrent plus d'une année. On les a observées en Suisse pour la première fois le 26 novembre 1883 ; elles ont notablement diminué au commencement de décembre pour reprendre une splendeur exceptionnelle à la fin du même mois ; elles ont été remarquables pendant tout le mois de janvier, ont diminué pendant le mois de février sans toutefois disparaître entièrement ; et jusqu'à la fin de l'année 1884, lorsque le temps était favorable, le soir après le coucher du soleil ou le matin avant le lever de cet astre, on voyait le ciel illuminé comme par une aurore boréale. Et même, les plus belles aurores n'ont pas un éclat comparable à celui qu'avaient ces lueurs pendant les mois de décembre et de janvier [1]. » « Elles constituent un fait si remarquable et si nouveau dans l'histoire de la science qu'il valait la peine d'y prêter une grande attention, et d'en faire une description détaillée pour ceux qui viendront après nous et qui n'auront pu jouir de ce magnifique spectacle ».

Donc, Charles Dufour enregistra avec soin la marche du phénomène. Le 10 janvier 1884, par exemple, ses notes indiquent :

« Le matin, le rouge commence à paraître vers 6 heures, temps moyen de Morges ;

à 6 h. 30, il est dans toute sa splendeur ;
6 h. 45, il commence à diminuer ;
7 h. il y a une zone cramoisie très mince, au-dessus des montagnes où le soleil va paraître ;
7 h. 05, il y a une zone verte au-dessus des montagnes, le rouge est plus haut ;

[1] *Les lueurs crépusculaires de l'hiver 1883-1884.* A. G., février 1885.

7 h. 15, la zone près de l'horizon est d'un vert livide, le rouge est au-dessus ;
7 h. 20, il n'y a plus de rouge appréciable.
A 5 h. du soir, le ciel est jaune ;
5 h. 06, le rouge est très sensible ;
5 h. 15, les neiges des Alpes sont rougies par les lueurs crépusculaires ;
5 h. 50, les lueurs donnent encore de l'ombre ;
6 h. 15, les lueurs rouges ont disparu. »

Les jours suivants, les phénomènes furent analogues. Le 25 décembre 1883, le rouge du couchant était tel qu'à 5 heures le clocher de Morges semblait cramoisi : « il était plus rouge que pendant le violent incendie de l'Arsenal, du 2 mars 1871, alors que le feu était à 600 mètres du clocher ». Ce même jour, à 5 heures, Vénus, visible dans les régions embrasées du couchant, avait une teinte verte. Plusieurs fois, le croissant de la lune, paraissant parmi les lueurs, sembla vert foncé.

Admettant que ces lueurs étaient produites par l'éclairement direct et non par une série de réflexions — auquel cas le phénomène aurait présenté de plus grandes variations d'un jour à l'autre, et le rouge aurait été moins intense — Ch. Dufour chercha à déterminer à quelle hauteur se trouvaient les particules illuminées.

Il prit comme point de départ les observations faites à Morges dans la soirée du 10 janvier 1884. Dans le triangle sphérique céleste : zénith de Morges — soleil — pôle céleste, on connaissait la distance polaire du soleil, 111° 58′; la distance du pôle au zénith (complément de la latitude), 43° 31′ ; et l'angle au pôle, 91° 45′ — l'observation ayant lieu de 6 h. à 6 h. 11 après le passage du soleil au méridien. Le triangle ainsi déterminé permet de calculer la distance zénithale du soleil, 106° 54′ ; et l'angle au zénith, 164° 21′. Le soleil se trouvait donc, au moment où les lueurs disparurent à l'horizon de Morges, à 16° 54′ au-

dessous de l'horizon, et dans la direction indiquée, c'est-à-dire au zénith d'un point S situé par 21° 58′ de latitude australe et 87° 38′ de longitude ouest de Paris. De ce point les rayons produisant les dernières lueurs vues de Morges étaient tangents à la terre en un lieu facile à déterminer. En effet, dans le triangle sphérique terrestre : Morges — point S — pôle boréal, de mêmes éléments que le triangle de position, le soleil se couchait pour un point O situé sur l'arc de grand cercle S M, à 90° de S.

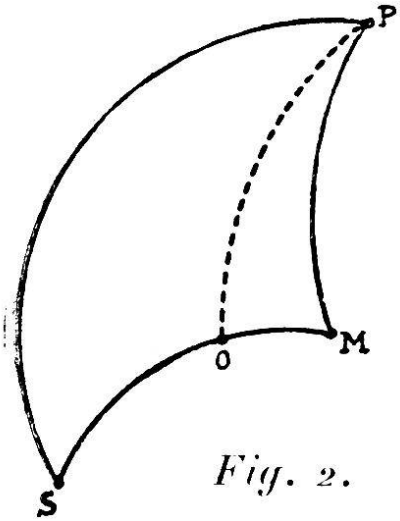

Fig. 2.

La résolution du triangle sphérique O M P montre que le point O se trouve à 40° 6′ 30″ de latitude nord, et à 17° 29′ de longitude à l'ouest de Morges. Les rayons solaires tangents en ce point allaient éclairer les derniers éléments visibles de Morges. Si le rayon de la terre est compté à 6366 km., on trouve une hauteur de 70 km. [1].

« Dans ces calculs, je n'ai pas tenu compte de la réfraction, qui n'aurait pas beaucoup modifié les chiffres ci-dessus ; mais je n'ai pas tenu compte non plus du fait que de tous côtés, notre horizon est borné par des montagnes qui s'élèvent à 2 ou 3°. Cette correction aurait agi en sens inverse de la précédente et l'aurait dépassée, de façon que la hauteur de 70 km. doit être considérée comme un minimum. Et cela d'autant plus que j'ai pris pour la fin du phénomène l'instant où la vive couleur rouge avait disparu ; mais peu après, en y faisant attention, on voyait encore quelques lueurs qui provenaient peut-être d'un éclairement par réflexion, ou peut-être aussi de ce que quelques éléments de la substance qui les produisaient étaient plus élevés que les autres. »

[1] Le professeur Helmholz, de Berlin, a trouvé un résultat approchant.

Les calculs faits sur les observations des jours voisins du 10 janvier donnèrent des résultats analogues : ainsi, le 18 décembre 1883, 73 km. Ayant observé, le 9 janvier 1884, l'heure à laquelle le rouge arrivait au zénith et la position du soleil à ce moment, appliquant le calcul à ces données un peu différentes, et tenant compte cette fois de la réfraction, dont l'effet n'était plus annulé, Dufour trouva pour la hauteur des lueurs 74 km. L'écart existant entre ces divers résultats ne présente rien d'extraordinaire pour un phénomène dont l'observation ne pouvait pas comporter une très grande précision.

« On peut donc admettre 70 km. à peu près comme la hauteur des magnifiques lueurs crépusculaires de décembre 1883 et janvier 1884. »

Depuis le mois de janvier, les lueurs diminuèrent d'éclat et de durée ; leur degré d'intensité variait d'un jour à l'autre. Le 25 septembre, Charles Dufour calcula qu'elles atteignaient une hauteur de 61 km. Elles avaient baissé de 10 km. environ en dix mois.

« Il peut paraître extraordinaire que les substances qui produisaient ces lueurs aient pu rester suspendues à une hauteur de 70 km. ; car, à cette altitude, et sans même tenir compte de l'abaissement de température qui aurait encore pour conséquence de diminuer le résultat, on trouvera que la pression de l'air doit être seulement de 0,12 mm. C'est bien peu pour tenir en suspension des matières quelconques ; cependant, ce n'est pas là une impossibilité absolue ; et, dans tous les cas, quelle que soit la cause qui a produit ces lueurs, d'après les calculs indiqués plus haut, elle a dû se manifester à une altitude de 70 km. au moins. »

Sur cette cause, Charles Dufour n'hésite pas. Il faut d'abord « éliminer toutes les explications, dit-il, qui attribuent à ce phénomène une origine astronomique, telle que le passage de la terre dans la queue d'une comète ; dans

ce cas tous les points du globe l'auraient observé le même jour,» tandis que certains pays l'ont observé déjà en septembre, d'autres en octobre, d'autres seulement en novembre.

Par contre, l'éruption du Krakatoa, arrivée dans le détroit de la Sonde le 27 août 1883, a parfaitement pu projeter dans les hautes régions de l'air des corpuscules que les vents ont dispersé ensuite sur le globe entier, et qui ont causé les remarquables lueurs observées les mois suivants. Avant cette éruption, d'ailleurs, il n'estn ulle part question du phénomène ; immédiatement après le 27 août, il apparaît, d'abord dans le voisinage de Java, ensuite dans les localités plus éloignées. L'analyse, faite dans quelques localités, des poussières tombées pendant l'hiver, montre qu'elles sont de même nature que les débris lancés par le volcan.

En 1831, après l'éruption de l'île Julia, on avait eu en Europe des brouillards, et aussi des lueurs analogues à celles de l'hiver 1883-84. En 1783, après les violentes éruptions de l'Islande et les tremblements de terre de Calabre, des brouillards secs avaient été observés, plus intenses que ceux de 1831, dont la présence fut constatée « de la Norvège jusqu'en Syrie, et de l'Angleterre jusqu'à l'Altaï, » et qui furent étudiés surtout par H.-B. de Saussure pendant un de ses voyages dans les Alpes. « Il est vrai, dit Charles Dufour, que nous avons eu en 1883-84 des lueurs et non des brouillards ; cette différence s'explique par la plus grande distance du point d'éruption et par la plus grande intensité de celle-ci : après une éruption volcanique, les débris les plus lourds tombent dans le voisinage, tandis que les parties les plus ténues sont emportées au loin. »

Les substances venues du Krakatoa ont dû suivre une route opposée à celle des vents alizés, c'est-à-dire ont dû passer par l'Océan Pacifique et par l'Amérique plutôt

que par l'Inde et l'Arabie qui seraient cependant le plus court chemin. « En effet, ces substances partaient des régions équatoriales, c'est-à-dire des contrées où la vitesse de rotation est la plus grande pour se rapprocher de celles où elle est plus faible ; par conséquent, elles devaient se propager plus vite du côté de l'Est. Et, réellement, nous voyons que les îles Sandwich ont eu ces lueurs au commencement de septembre. L'Amérique et l'Angleterre les ont eues aussi avant nous. »

Divers phénomènes optiques singuliers accusèrent, dans ce même hiver 1883-84, le trouble de l'atmosphère. Il était difficile de distinguer à l'œil nu les étoiles de cinquième et de sixième grandeur. La lumière zodiacale au printemps 1884 fut extraordinairement peu apparente. Une espèce d'auréole apparut autour du soleil, qui fut étudiée spécialement par A. Cornu et par M. F.-A. Forel. La planète Vénus qui, en mai et en juin de cette année-là, était à son maximum d'élongation, ne se voyait que mal et fort rarement en plein jour et à l'œil nu. Mais, les éclipses de lune surtout furent caractéristiques ; elles devaient attirer l'attention des observateurs.

*
* *

On sait que dans une éclipse de lune, totale ou partielle, la surface éclipsée ne disparaît pas entièrement. Elle est légèrement éclairée d'une teinte rouge sombre, due à la lumière du soleil réfractée par l'atmosphère, et qui pénètre dans le cône d'ombre. On cite quelques rares éclipses pendant lesquelles la lune a été complètement invisible, entr'autres celles de 1642, 1761 et 1816. En 1816, un an s'était écoulé depuis la terrible éruption du volcan de l'île Sumbava, près de Célèbes. « D'après le rapport d'un capitaine de vaisseau qui se trouvait à soixante milles du volcan, le premier jour l'obscurité était telle qu'à une heure de l'après-midi on ne pouvait voir ses doigts quand

on mettait la main devant les yeux. » Or, la lune disparut complètement pendant la totalité des deux éclipses observées en 1884. Durant la seconde, qui eut lieu le 4 octobre et fut visible en Europe [1], la lune « paraissait comme une pâle nébuleuse que l'on distinguait avec beaucoup de peine dans le firmament. » La première a été observée le 10 avril à Java. « La lune avait disparu à ce point que si pendant un instant on l'avait perdue de vue, rapporte un témoin, on avait grand'peine à la retrouver, » chose spécialement curieuse sous le ciel des tropiques.

On a attribué cette disparition complète de la lune dans certaines éclipses aux nuages existant dans notre atmosphère et interceptant les rayons du soleil. Mais, il aurait fallu admettre l'existence de nuages à peu près sur toute la circonférence du grand cercle qui sur la terre séparait l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre. Ensuite, les nuages ne s'élèvent jamais très haut ; et au-dessus d'eux, il resterait une portion de l'atmosphère suffisante pour envoyer sur la lune une lumière appréciable. » Ne faudrait-il pas plutôt attribuer ce phénomène à l'opacité de l'atmosphère ensuite d'éruptions volcaniques ? Les calculs résumés plus haut ont montré que les débris lancés par l'éruption du Krakatoa existaient encore à une hauteur de soixante-dix kilomètres. Les rayons solaires réfractés au-dessus de cette hauteur n'arrivent plus qu'en quantité minime sur notre satellite.

D'autre part, il peut bien sembler étrange que la quantité de fumée lancée par le Krakatoa et répandue sur tout

[1] Lors de cette éclipse, les astronomes observèrent spécialement les occultations d'étoiles, afin de déterminer exactement le diamètre apparent de la lune. Quelques-uns cependant confirmèrent les observations de Ch. Dufour, et en particulier de MM. Stephan et Borrély, de l'observatoire de Marseille, dont le rapport dit : « ... A peine le premier contact avait-il eu lieu que la portion éclipsée du disque devenait invisible, même dans le télescope ; ... la teinte rouge si fréquemment signalée à l'occasion des éclipses antérieures, a fait presque complètement défaut... » (C. R. XCIX.)

le globe ait été suffisante pour altérer la transparence de l'air. Mais « avec le charbon, il suffit d'une couche excessivement faible pour produire une opacité appréciable. » En étudiant l'opacité produite par de légères couches de noir de fumée disposées sur des plaques de verre, MM. Ch. Dufour et H. Brunner ont montré, par exemple, qu'un verre recouvert d'une épaisseur de charbon de $0,^{mm}00049$ ne permettait plus de distinguer les objets terrestres, mais permettait d'observer sans fatigue le disque du soleil. Avec une plaque portant une épaisseur de charbon de $^1/_{692}$ ^{mm}, par un ciel parfaitement clair, à trois heures de l'après-midi, au mois de mai, ils ne purent apercevoir la moindre trace du disque solaire. D'ailleurs, pour reconnaître à quel point la fumée de charbon peut troubler la transparence de l'air, il suffit de comparer l'étendue du nuage de fumée sortant d'un bateau à vapeur, et qui atténue souvent à un haut degré les rayons solaires, avec la quantité de houille brûlée sous les chaudières du bateau. On verrait que l'épaisseur de la pellicule formée en mettant cette fumée entre deux plaques de verre, n'est pas de $^1/_{1200}$ de mm. « Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que la fumée du Krakatoa — réduite à une pellicule d'une épaisseur qu'on a évaluée à $0,01$ ^{mm} — eût produit des phénomènes visibles. » Et il semble bien, somme toute, que les disparitions du disque lunaire au moment de ses éclipses totales étaient causées, non pas par des nuages, comme on l'avait cru jusqu'alors, mais par des troubles de l'atmosphère analogues à celui qu'a produit l'éruption du Krakatoa en 1883.

*
* *

Dans les éclipses de lune qui suivirent celles de 1884, l'atmosphère ayant repris sa transparence, Charles Dufour put remarquer, comme il fallait s'y attendre, que le disque lunaire tout entier demeurait visible. Ce phénomène

fut apparent pendant l'éclipse totale du 28 janvier 1888 [1].

Pendant l'éclipse partielle du 3 août 1887, on pouvait « reconnaître la partie éclipsée et l'arc qui la terminait, malgré la lueur que donnait la partie non éclipsée,... non-seulement au moment de la plus grande phase, mais sensiblement avant ou après [2]. »

IV. Observation d'une éclipse de lune.
(3 juillet 1898)

Pendant l'éclipse totale du 3 juillet 1898 [3], le disque lunaire fut de nouveau parfaitement visible sur toute son étendue au moment de la plus grande phase. « Mais, en examinant avec soin ce disque lunaire, j'ai vu une autre chose à laquelle je ne m'attendait pas, » dit Charles Dufour, — et ici nous ne pouvons que citer presque textuellement cette partie de son mémoire :

« Vers le moment de la plus grande phase, et surtout à 9 h. 30, heure de Greenwich, je voyais dans la partie éclipsée, mais au-dessous du centre, une espèce d'assombrissement, ou si l'on veut, une espèce de tache, un peu mobile, parfaitement distincte des taches de la lune. A 9 h. 20, elle avait bien dépassé le centre du côté du sud ; à 9 h. 30, elle avait atteint son maximum, et touchait presque l'arc qui séparait la partie sombre de la partie éclairée. A 9 h. 35, cette tache avait diminué, elle était remontée presque au centre de la lune. A 9 h. 45, elle était très peu sensible. A 9 h. 50, on n'en voyait presque plus rien, seulement quelques légers restes dans la partie septentrionale et occidentale de la lune.

---

[1] *Sur les éclipses de lune du 3 août 1887 et du 28 janvier 1888.* Revue d'astronomie, Paris, 1888.

[2] *Observations faites pendant l'éclipse de lune du 3 août 1887.* B. S. V. XXIV, 1889.

[3] *Phénomènes intéressants constatés pendant l'éclipse de lune du 3 juillet 1898.* A. G., 1898.