

1919 - ECLIPSA LUI... EINSTEIN

Magda STAVINSCHI*

Key words: Solar eclipse, Eddington, Einstein, Sun, Nobel Prize, Principe Islands.

Eclipsele de Soare au creat dintotdeauna o fascinație, de la teamă până la curiozitate, dar mai ales multă emoție, întunericul coborât în plină zi pentru câteva minute a uimit și a stârnit curiozitate: de ce se întâmplă așa ceva?

Ultima eclipsă a celui de-al doilea mileniu a avut maximul pe teritoriul românesc. Cu câțiva ani mai înainte, oamenii s-au mobilizat să o observe, să o admire dar și să o cerceteze. Nu a fost printre cele mai lungi din istorie (2 min 22,9 s). Maximul ei a avut loc la ora 11h 03 min UTC (14h 03 min ora României) la 45,1° N, 24,3° E, în apropiere de Ocnele Mari, județul Vâlcea. Capitala țării se bucura de un alt avantaj remarcabil: un Observator astronomic aproape de linia centrală a benzii de totalitate, aproape de maxim, era un caz cu totul excepțional. Chiar dacă în primele momente câțiva nori au acoperit primul contact, spectacolul a rămas unic, motiv pentru care a fost transmis prin mass media în direct, în întreaga lume.

În plus, a fost prima eclipsă totală de Soare vizibilă din România după 15 februarie 1961 (și aceasta după 150 de ani!). Eclipsa totală de Soare din 3 septembrie 2081 va fi vizibilă din sud-vestul și sudul României, în Sighet fiind doar parțială.

Au existat însă eclipse care au făcut istorie. Vom aminti doar una din ele, care împlinește anul acesta... un secol!

În anul 1905 Albert Einstein a elaborat trei teorii, fiecare demnă de un premiu Nobel: una explica mișcarea browniană, alta efectul fotoelectric, iar a treia relativitatea. Acest început fenomenal a fost urmat de alte progrese remarcabile în știință, ca descoperirea statisticii Bose – Einstein, a emisiunii stimulate, constantei cosmologice sau a paradoxului Einstein – Podolsky–Rosen (sau paradoxul EPR).

Dar cea mai celebră lucrare a lui Einstein rămâne *Teoria relativității generale*, care descrie deformarea spațio-temporală într-un câmp gravitațional puternic. El și-a completat teoria între anii 1913 și 1916 și, în acest timp, a prezis și un fenomen încă necunoscut care, dacă ar fi fost observat, ar fi confirmat ipotezele sale.

Einstein credea că, fiind formate din corpusculi sau fotoni, razele luminoase au o anumită masă și sunt, deci, deviate în preajma Soarelui. Ca urmare, stelele care sunt, aparent, aproape de marginea Soarelui, ar apărea deplasate în raport cu poziția pe care ar avea-o în absența astrului zilei.

Dar această observație nu se poate face într-o zi oarecare; într-adevăr, nu putem fotografia stelele în vecinătatea Soarelui decât în timpul eclipselor totale, când cerul este suficient de întunecat. Mai mult, deplasarea imaginii stelelor poate fi calculată fie cu legea lui Newton (legea gravitației universale), fie cu ajutorul ecuațiilor relativiste. Apoi, se pot compara rezultatele numerice obținute prin calcul cu cele date de realitate.

Pentru verificarea teoriei lui Einstein a fost trimisă o expediție germană în Crimeea, în timpul eclipsei totale de Soare din 21 august 1914. Momentul era însă departe de a fi cel prielnic – în 1914, echipă germană pe teritoriu rusesc! – astfel că nu s-a putut expune nici măcar o fotografie. În timpul Primului Război Mondial schimbul de idei științifice era destul de dificil. Si totuși, când astronomul britanic Arthur Eddington¹ a primit lucrarea lui Einstein asupra relativității generale, și-a dat imediat seama că se afla în fața unei teorii epocale, astfel că a organizat personal, pe cheltuiala sa, o expediție pentru observarea eclipsei din 29 mai 1919, cea mai lungă eclipsă totală de Soare (6 min 51 s) de la eclipsa din 27 mai 1416! Un test britanic al unei teorii germane a însemnat o mare

* Dr. Magda Stavinschi - Institutul Astronomic al Academiei Române.

¹ **Arthur Stanley Eddington** (1882-1944), astrofizician britanic. Este cunoscut pentru *limita Eddington*, limita naturală a luminozității stelelor, dar și pentru lucrările privind teoria relativității.

demonstrație de internaționalism în știință și a folosit chiar pentru a împiedica orice încercare de boicotare a oamenilor de știință germani după război.

Să nu uităm că Uniunea Astronomică Internațională este fondată în același an tocmai pentru a depăși barierele politice pe care le pusese Primul Război Mondial, iar România este reprezentată de un alt vânător de eclipse, Nicolae Donici (1874-1960).

Pentru a evita eventualitatea apariției unor nori în timpul eclipsei, Eddington a pregătit două echipe – una în Insulele Principe, în Guinea, la vestul Africii, și alta în Sobral (Brazilia). În principiu, ziua eclipsei a debutat cu o ploaie torențială care s-a oprit spre prânz. Și, totuși, Soarele a putut fi zărit după primul contact. Într-o manieră obișnuită mai mult amatorilor, Eddington a făcut, totuși, 16 fotografii printre nori. Rezultatele au confirmat teoria lui Einstein.

Experiența viza măsurarea poziției stelelor aflate aparent în apropierea Soarelui pentru a verifica existența efectului de lentilă gravitațională, prezis de teoria lui Einstein. De atunci, acest fenomen astronomic este denumit „Eclipsa lui Einstein” sau „Eclipsa Relativității Generale”.

Știrea a fost comunicată de către Frank Watson Dyson (1868-1939) la întrunirea din 6 noiembrie 1919 a Societății Astronomice Regale a Marii Britanii. Lucrarea, reproducând fotografiile ale eclipsei făcute de Eddington, a fost publicată în 1920 în *Philosophical Transactions of the Royal Society*.

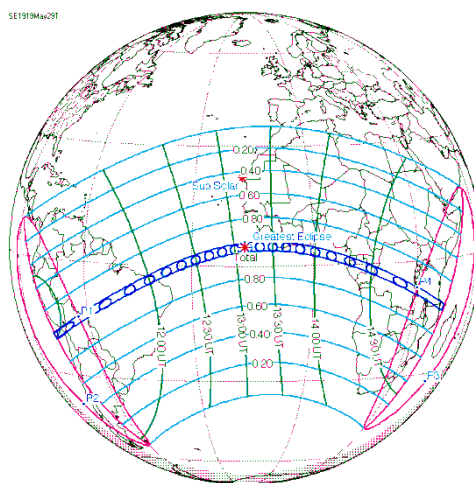
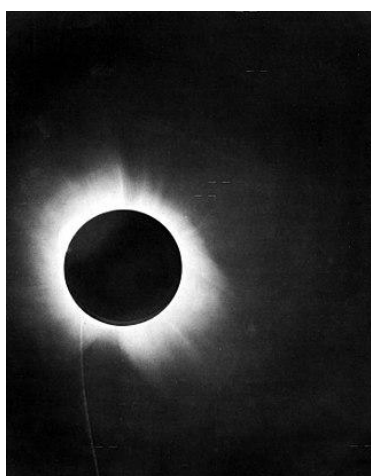
Ca răspuns la lucrare, președintele Societății Regale, Sir J.J. Thomson, a spus: „Acesta este cel mai important rezultat obținut în legătură cu teoria gravitației de la Newton... Rezultatul este una dintre cele mai înalte realizări ale gândirii umane”.

Presa a izbucnit imediat în elogiuri extraordinare la adresa geniului lui Einstein, și toate acestea datorită posibilității de verificare pe care le-a oferit eclipsa. La 7 noiembrie știrea a fost publicată la Londra, în *The Times*, iar la 9 noiembrie în *New York Times*. Acest articol a fost copiat sau adaptat de către ziare din întreaga lume și a avut ca efect transformarea lui Einstein, a cărui faimă fusese anterior limitată la comunitatea fizicienilor teoreticieni, într-o celebritate mondială.

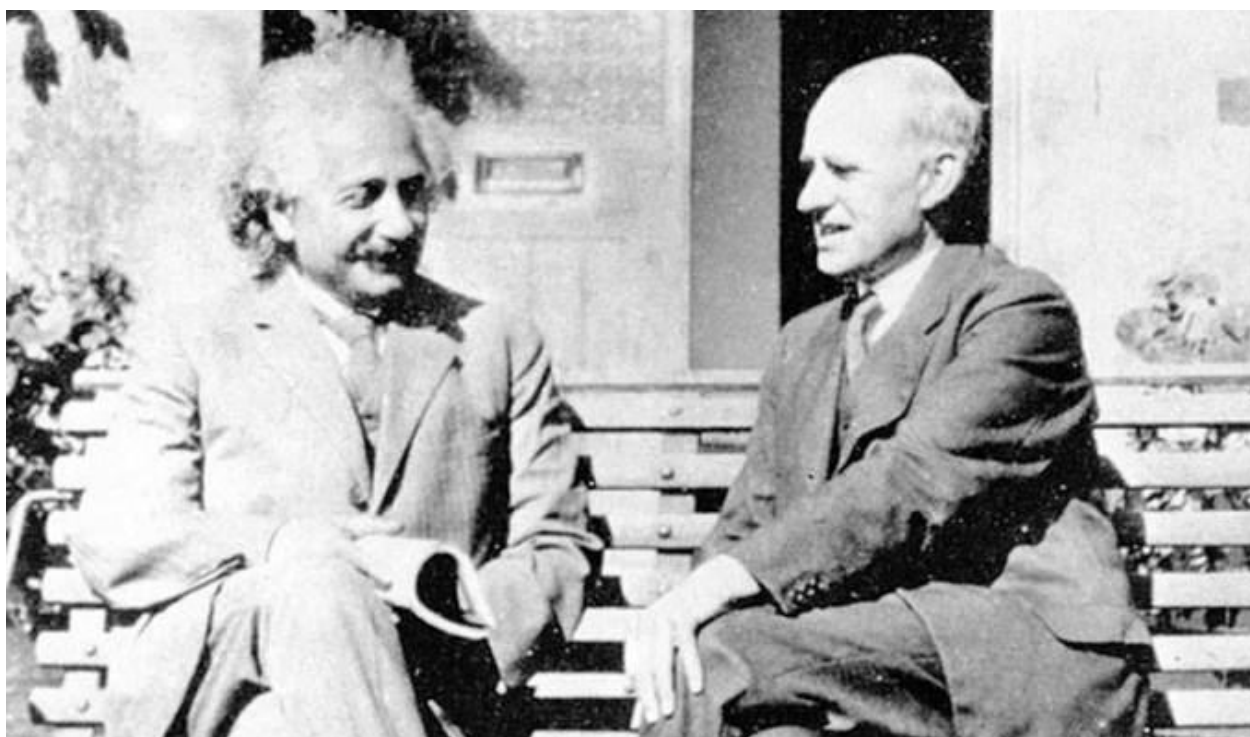
Observația a dovedit că, într-adevăr, devierea unei raze de lumină, razantă cu marginea Soarelui, este tocmai de ordinul de mărime al deviației calculate conform legilor relativității, adică de 1,75" ; conform legii lui Newton, ar fi fost de numai jumătate.

Începând cu această verificare, efectul Einstein a fost studiat în timpul tuturor eclipselor și s-a constatat că, în realitate, devierea este mult mai mare decât valoarea de 1,75" , dată de teorie. Astfel, în 1926 s-a găsit 2,20”.

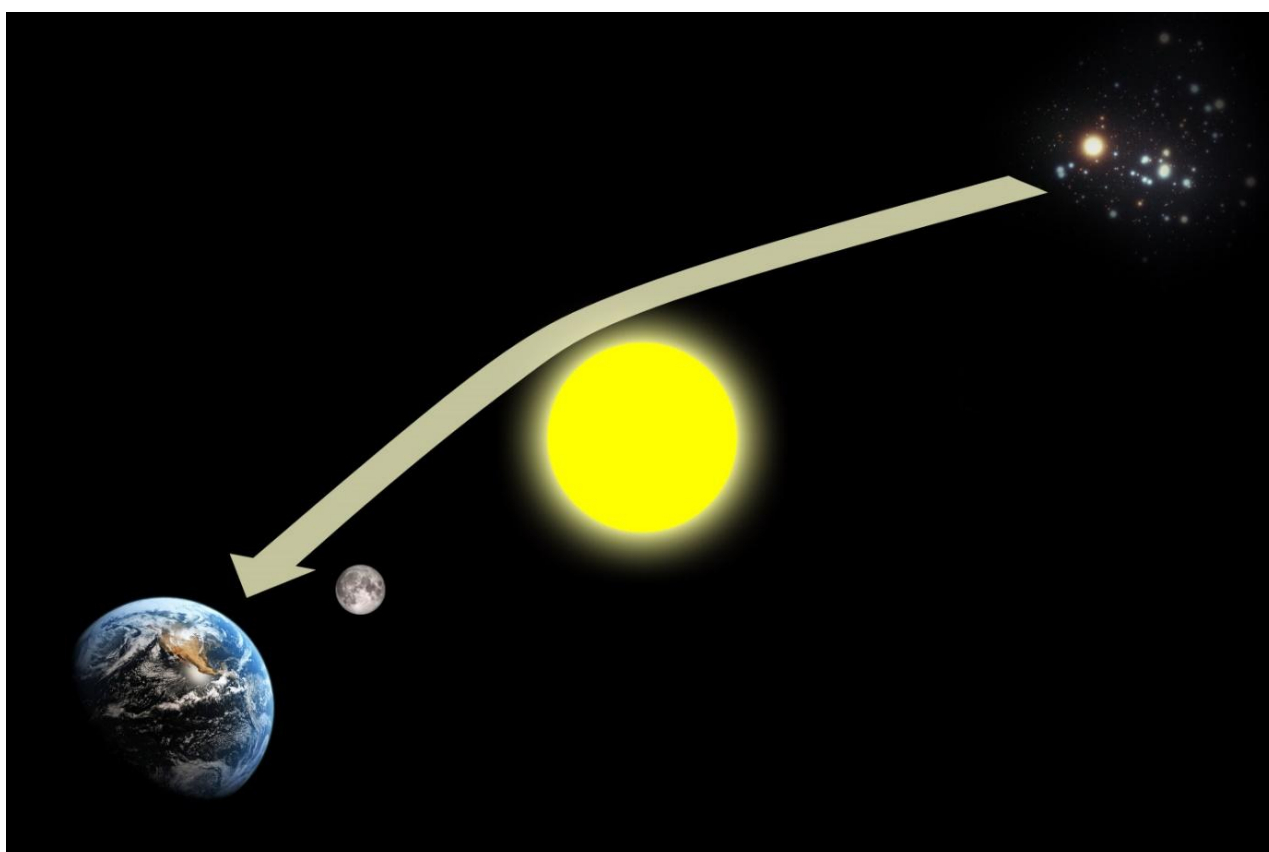
Dar, cu toate dificultățile unor măsurători de acest gen, ea constituie o confirmare suficientă a relativității lui Einstein. Doar alte observații, mai numeroase și mai precise, vor putea preciza dacă nu există și alte fenomene care se suprapun efectului relativist sau, de ce nu, dacă nu este necesară o revizuire a teoriei pentru a o pune în acord numeric perfect cu observațiile.



Imaginile nr. 1 și nr. 2 - Imaginea și harta cu eclipsa totală de Soare din 29 mai 1919
(Foto: Arthur Stanley Eddington)



Imaginea nr. 3 - Einstein și Eddington, Universitatea din Cambridge, circa 1930.



Imaginea nr. 4 - *Efectul de lentilă gravitațională*

Bibliografie

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse_of_May_29,_1919

1919 – EINSTEIN'S ECLIPSE

Solar eclipses have always created fascinations: from fear to curiosity, but most of all emotions as the darkness dipped in the full day for several minutes has amazed and stirred curiosity: why is such a thing happening?

Albert Einstein has developed three theories, each worthy of a Nobel Prize: one explains the Brownian movement, another one the photoelectric effect and the third one the relativity.

But the most famous of Einstein's work remains *the theory of general relativity*, which describes the space-time distortion in a strong gravitational field. He completed his theory between 1913 and 1916, and in this time, he also predicted an unknown phenomenon which, if it had been observed, would have confirmed his assumptions.

Einstein believed that, being composed of small particles or photons, the light rays have a certain mass and are therefore deviated in the vicinity of the Sun. As a result, the stars that are apparently close to the edge of the Sun would appear deviated in relation to the position they would have in the absence of the day star. But this observation cannot be done in an ordinary day; indeed, we can take photos of stars that are in the vicinity of the Sun only during total Solar Eclipses, when the sky is dark enough. Moreover, the deviation of star images can be calculated using Newton's Law (the law of universal gravitation), or using relativistic equations. Afterwards, the numerical results obtained by calculation can be compared with those given by reality.

In order to verify Einstein's theory, German expedition was sent to the Crimea during the total sun eclipse of August 21, 1914. The chosen moment was far from being the right one – 1914, a German team on Russian territory! – thus, not a single photo was taken. During the First World War the exchange of scientific ideas was quite difficult. Nonetheless, when British astronomer Arthur Eddington received Einstein's work on general relativity, he immediately realized that he was in front of an epochal theory, so he personally organized, at his expense, an expedition to observe the eclipse of May 29 1919, the longest Solar eclipse (6 min 51s) since the eclipse of May 27, 1416! A British test of German theory was a great demonstration of internationalism in science and was even used to prevent any attempt to boycott German scientists after the war.

In order to avoid the possibility of clouds during the eclipse, Eddington prepared two teams - one in the Principe Islands, Guinea, West Africa and another in Sobral (Brazil). In Principe the eclipse day started with a heavy rain that stopped at noon. In a manner used mainly by amateurs, Eddington managed to take 15 photos through the clouds. The results have confirmed Einstein's theory.

The experiment was aimed at measuring the position of stars near the Sun to verify the existence of the gravitational lens effect predicted by Einstein's theory. Since then, this astronomic phenomenon is called "Einstein's Eclipse" or "The Eclipse of General Relativity".

The observation proved that, indeed, the deviation of a light ray grazing the edge of the Sun is precisely the magnitude of the deviation calculated according to the laws of relativity, which is 1,75"; according to Newton's law, it would have been only half.

Starting with this verification, Einstein's effect was studied during all eclipses and it concluded that, in reality, the deviation is much higher than the value of 1,75" given by theory. Thus, in 1926 a value of 2.20" was found. But with all the difficulties of such measurements, it is a sufficient to confirm Einstein's relativity.