
Congratulations to Professors James Peebles, Michel Mayor and Didier Queloz awarded the Nobel Prize in Physic 2019 for discoveries in cosmology and astronomy

Prof Abdelhamid Kerkour Elmiad

Ecole Supérieure de Technologie, University Mohammed Premier, Oujda, Morocco

E-mail: kerkourelmiad@yahoo.fr

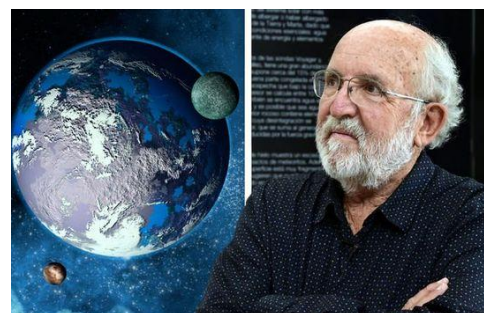
JMES Editors and Members present all wishes and Congratulations to Professors James Peebles, Michel Mayor and Didier Queloz awarded the Nobel Prize in Physic 2019 for discoveries in cosmology and astronomy “for contributions to our understanding of the evolution of the universe and Earth’s place in the cosmos”.

The 2019 Nobel Prize in Physic winners are :

Born in 25 April 1935, Winnipeg, Canada, **James Peebles** The Nobel Prize in Physics 2019 Born: Affiliation at the time of the award: Princeton University, Princeton, NJ, USA Prize motivation: "for theoretical discoveries in physical cosmology." Prize share: ½
J. Peebles published 112 papers on SCOPUS with H-index 39 and 11120 citations



Michel Mayor The Nobel Prize in Physics 2019 Born: 12 January 1942, Lausanne, Switzerland Affiliation at the time of the award: University of Geneva, Geneva, Switzerland Prize motivation: "for the discovery of an exoplanet orbiting a solar-type star." Prize share: ¼.
M. Mayor published 442 papers on SCOPUS with H-index 96 and 32615 citations.



Professor **Didier Queloz** from the University of Cambridge has been jointly awarded the **2019 Nobel Prize in Physics** along with Professor James Peebles and Professor Michel Mayor for their pioneering advances in physical cosmology, and the discovery of an exoplanet orbiting a solar-type star.
D. Queloz published 453 papers on SCOPUS with H-index 82 and 25458 citations.



<p>James Peebles, Michel Mayor and Didier Queloz have won the 2019 Nobel Prize for Physics “for contributions to our understanding of the evolution of the universe and Earth’s place in the cosmos”.</p> <p>Peebles bags half the prize for “theoretical discoveries in physical cosmology”. Mayor and Queloz share the other half for “the discovery of an exoplanet orbiting a solar-type star”.</p> <p>The prize is worth SEK 9m (about £740,000). Peebles will get one half of the prize money and Mayor and Queloz will share the other half. The new laureates will gather in Stockholm on 10 December, where they will receive their medals at a ceremony.</p> <p>“They have painted a picture of a universe that is far stranger and more wonderful that we could ever have imagined,” said Nobel Committee member Ulf Danielsson of Uppsala University when the winners were announced. “Our view of the universe will never be the same again.”</p> <p>Indeed the historical discovery in October 1995 of the first exoplanet (1) around a star in the main sequence, 51 Pegasi b (abbreviated 51 Peg b), as prescribed by the nomenclature of exoplanets, by Michel Mayor and Didier Queloz, represents a real revolution for astrophysics. It proves for the first time that there are planets other than those of the solar system in the universe. Indeed Democritus and Anaximander in particular were right he believed in the plurality of worlds more than 2,000 years ago. Until 1995, no one had ever observed a planet around any star other than the Sun. However, Michel Mayor and his doctoral student Didier Queloz from the Haute-Provence Observatory telescope in France managed to detect - thanks to the tiny irregularity in the movement of a star because of the presence of its planet - an exoplanet similar to Jupiter around a star of the main sequence 51 Pegasi (51 Pegasi is the Flamsteed designation of the host star): 51 Pegasi b.</p> <p>Table 1 showed the orbital characteristics and a comparison of the physical characteristics of the star 51 Pegasi with the sun, respectively.</p>	<p>le 8 octobre 2019, l'Académie royale des sciences de Suède a annoncé l'attribution méritée du prix Nobel de physique pour les découvreurs de la première exoplanète en orbite autour d'une étoile sur la séquence principale, à savoir les Suisses Michel Mayor et Didier Queloz et au grand cosmologiste d'origine canadienne James Peebles, qui obtient donc la seconde moitié du prix, la première moitié se partageant entre les deux membres Suisses précédemment cités qui ont annoncé en octobre 1995 la découverte de 51 Pegasi b (en abrégé 51 Peg b), tel que le prescrit la nomenclature des exoplanètes.</p> <p>La découverte historique de la première exoplanète (1) autour d'une étoile de la séquence principale, 51 Peg b de Michel Mayor et Didier Queloz représente une véritable révolution pour l'astrophysique. Elle prouve pour la première fois qu'il existe d'autres planètes que celles du système solaire dans l'univers. En effet Démocrite et Anaximandre en particulier avaient raison il croyait en la pluralité des mondes il y a plus de 2.000 ans. Jusqu'en 1995, personne n'avait encore observé de planète autour d'autre étoile que le Soleil. Or, Michel Mayor et son doctorant Didier Queloz depuis l'Observatoire de Haute-Provence ont réussi à détecter - grâce à l'infime irrégularité dans le mouvement d'une étoile à cause de la présence de sa planète - une exoplanète similaire à Jupiter autour d'une étoile de la séquence principale 51 Pegasi (51 Pegasi est la désignation Flamsteed de l'étoile hôte) : 51 Pegasi b.</p> <p>Le tableau 1 montre respectivement les caractéristiques orbitales et une comparaison des caractéristiques physique de l'étoile 51 Pegasi avec le soleil.</p>
---	--

<p>A first that has paved the way for a whole discipline: to date, 4,118 exoplanets have been discovered, presenting a breathtaking variety. Before their work, astrophysicists had only one example, our solar system. Since then, the multiplicity of cases has made it possible to make comparative planetology and rethink the formation of the Earth within the solar system.</p>	<p>Une première qui a ouvert la voie à toute une discipline : à ce jour 4.118 exoplanètes ont été découvertes, présentant une variété époustouflante. Avant leurs travaux, les astrophysiciens ne disposaient que d'un seul exemple, notre système solaire. Depuis, la multiplicité des cas a permis de faire de la planétologie comparée et repenser la formation de la Terre au sein du système solaire.</p>
--	--

TABLE 1 Orbital parameters of 51 Peg

P	4.2293 ± 0.0011 d
T	$2,449,797.773 \pm 0.036$
e	0 (fixed)
K_1	0.059 ± 0.003 km s ⁻¹
$a_1 \sin i$	$(34 \pm 2) 10^5$ m
$f_1(m)$	$(0.91 \pm 0.15) 10^{-10} M_\odot$
N	35 measurements
$(O-C)$	13 m s ⁻¹

- P , period;
- T , epoch of the maximum velocity;
- e , eccentricity;
- K_1 , half-amplitude of the velocity variation; $a_1 \sin i$, where a_1 is the orbital radius
- $a_1 \sin i$, where a_1 is the orbital radius
- $f_1(m)$, mass function;
- N , number of observations
- $(O-C)$, r.m.s. residual.

Their work has raised much hope for the search for extraterrestrial life, by studying the habitability conditions of the planets. At the moment, among the several thousand celestial bodies, the Earth seems to have enjoyed exceptional conditions. It is in this sense that the importance of the Earth's place was underlined by the Nobel Committee. In addition, the nature of 51 Pegasi b contradicts what scientists thought they knew about the formation and evolution of the planets. This discovery was made using the radial velocity method (figure 1, 2), using a new generation of ELODIE spectrographs (figure 3), a high-resolution scale spectrograph formerly installed at the focus of the 1.93 m Cassegrain telescope at the Haute-Provence Observatory telescope in France.

Leurs travaux ont suscité beaucoup d'espoir pour la recherche de la vie extraterrestre, en étudiant les conditions d'habitabilité des planètes. Pour l'heure, parmi les plusieurs milliers de corps célestes, la Terre semble avoir joui de conditions exceptionnelles. C'est en ce sens que l'importance de la place de la Terre a été soulignée par le comité Nobel. De plus, la nature de 51 Pegasi b contredit ce que les scientifiques pensaient savoir sur la formation et l'évolution des planètes. Cette découverte était faite grâce à la méthode des vitesses radiales (figure 1,2), en utilisant une nouvelle génération de spectrographes ÉLODIE (figure 3) qu'est un spectrographe échelle à haute résolution anciennement installé au foyer du télescope de type Cassegrain de 1,93 m de l'observatoire de Haute-Provence, dans le Sud-Est de la France.

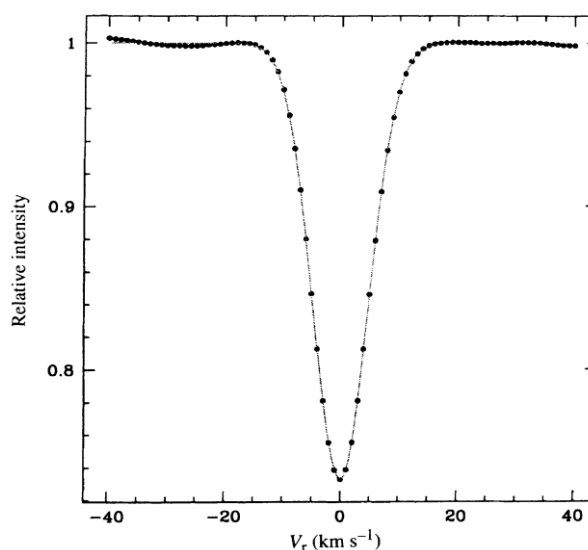


Fig 1 : Typical cross-correlation function used to measure the radial velocity. This function represents a mean of the spectral of the star. the location of gaussian function fitted (solid line) is a precise measurement of the Doppler shift (Mayor et al).

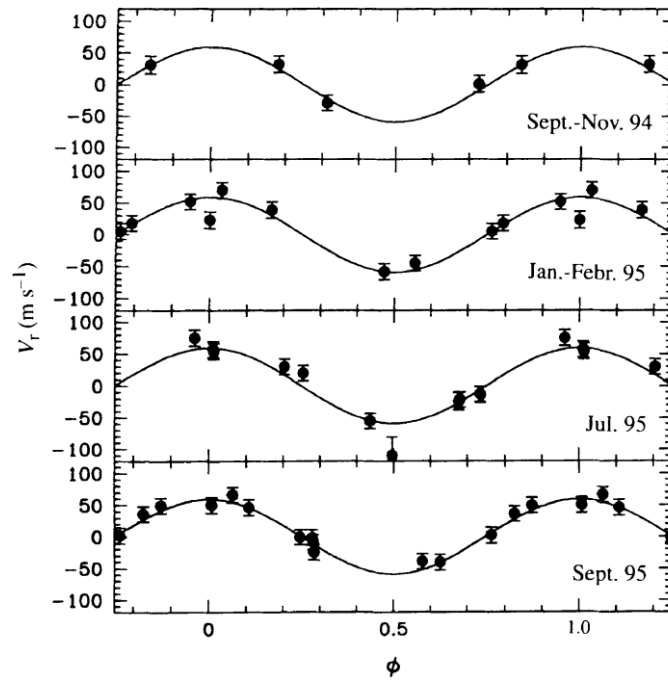


Fig 2 : Orbital motion of 51 Peg at four different epochs corrected from the y-velocity. The solid line represents the orbital motion fitted on each time span with only the y-velocity as a free parameter and with the other fixed parameters taken from Table 1. (Mayor et al).

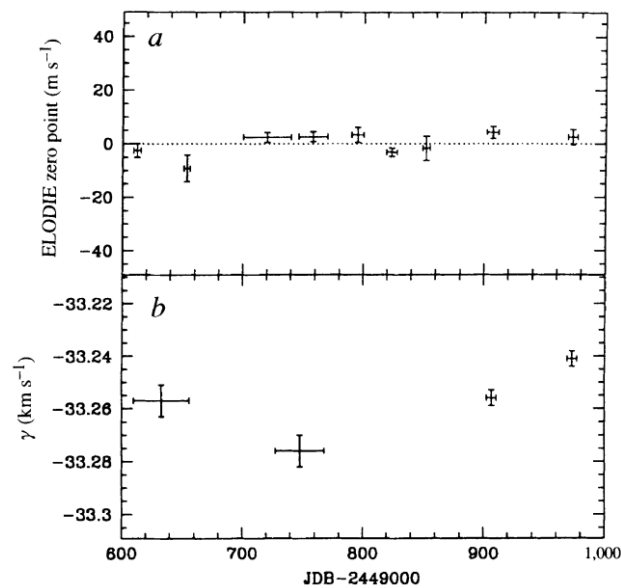


Fig 3 : ELODIE zero point computed from 87 stars of the sample having more than two measurements and showing no velocity variation. No instrumental zero point drift is detected. b, Variation of the g-velocity of 51Peg computed from the orbital fits displayed in Fig2. Considering the long-term stability of ELODIE this perturbation is probably due to a low-mass companion. (Mayor et al).

<p>The International Astronomical Union (IAU) also gave it the name Dimidium after the NameExoWorlds competition. "Dimidium" means half in Latin, and refers to the mass of the planet which is at least half a mass of Jupiter.</p> <p>As far as the physical and orbital characteristics of the planet are concerned, it is about 50.9 light-years (in the constellation of Pegasus). Being very close to its host star, it makes a complete revolution in just</p>	<p>L'Union astronomique internationale (UAI) lui a également attribué le nom de Dimidium à l'issue du concours NameExoWorlds. « Dimidium » signifie moitié en latin, et fait référence à la masse de la planète qui est d'au moins une demi-masse de Jupiter.</p> <p>En ce qui concerne les caractéristiques physique et orbitales de la planète, il se situe à environ 50,9 années-lumière de la Terre (dans la constellation de Pégase). Étant très proche de son étoile hôte, elle effectue</p>
---	--

over four days, moves at an orbital speed of 136 km/s. The fact that it is so close to its parent star surprised astrophysicists, as they did not expect to find a gas giant so close to its star (one-twentieth of the Earth-Sun distance). For this reason, it has been classified into a new type of planets, the hot Jupiters, or Pegasids after the name of this planet, because the temperature is about 1000°C. indeed with a Bond albedo of 0.1, the temperature would be 1265 K (approximately 1000 °C / 1800 °F). It has a mass about half that of Jupiter, 150 times that of the Earth.

Jim Peebles was born on April 25, 1935 in Winnipeg and graduated from the University of Manitoba in 1958. Graduated in physics he then joined Princeton University. He has since held the Albert Einstein Emeritus Chair in Science. Indeed the history of the universe is described by the Big Bang model, which is based on the general relativity developed in 1915 by Albert Einstein. Over the following decades, several physicists such as Alexander Friedmann, Georges Lemaître, and others, sought to understand the equations of this theory in order to describe the evolution of the universe. Lemaître was the first to propose that the universe was born from a very dense and warm state that expanded, the real reflection on the physical consequences of such a scenario as the Big Bang model did not occur until after the Second World War. It should be noted that this model is based on the general relativity equations developed in 1915 by Albert Einstein. In addition, James Peebles (2), along with Robert Dicke (3,4) and others (Ralph Alpher and Robert Herman), helped predict the existence of Cosmic Microwave Background radiation ou CMB and planned to search for it just before it was discovered by Arno Penzias and Robert Wilson (5). Peebles was the first to explain the importance of this radiation, he studied the characteristics of this radiation and its use to constrain the models of the universe. This radiation – also known as "relic radiation" - bathes the entire space at a temperature that is now 2.7 Kelvin (-270.4°C). The detection of this radiation and the discovery of its minute temperature contrasts by the Cobe satellite in 1992 (variations of about a millionth of a degree) formed the very basis of observational cosmology. The distribution, value and dimensions of these temperature contrasts have been studied by several cosmological satellites, such as the European Space Agency's Planck . The figure

une révolution complète en seulement un peu plus de quatre jours, se déplace à une vitesse orbitale de 136 km/s. Le fait qu'elle soit si peu éloignée de son astre parent a surpris les astrophysiciens, car ils ne s'attendaient pas à trouver une géante gazeuse aussi proche de son étoile (un vingtième de la distance Terre-Soleil). Pour cette raison, elle a été classée dans un nouveau type de planètes, les Jupiter chauds, ou Pégasides d'après le nom de cette planète, car la température est d'environ 1000°C. En effet avec un albédo de Bond de 0,1, la température serait de 1265 K (environ 1000 °C / 1800 °F). Elle a une masse d'environ la moitié de celle de Jupiter, soit 150 fois celle de la Terre.

Jim Peebles est né le 25 avril 1935 à Winnipeg et a obtenu son diplôme de l'Université du Manitoba en 1958. Diplômé en physique il a ensuite rejoint l'Université de Princeton. Il y est depuis, titulaire de la chaire de sciences émérite Albert Einstein. En effet l'histoire de l'univers est décrite par le modèle du Big Bang, qui s'appuie sur la relativité générale développée en 1915 par Albert Einstein. Durant les décennies qui ont suivi, plusieurs physiciens tel que Alexander Friedmann, Georges Lemaître, et d'autres, ont cherché à comprendre les équations de cette théorie afin de décrire l'évolution de l'univers. Lemaître était le premier à proposer que l'univers est né d'un état très dense et chaud qui s'est mis en expansion, la vraie réflexion aux conséquences physiques d'un tel scénario qu'on a nommé le modèle du Big Bang ne s'est produite qu'après la seconde guerre mondiale. Il est à noter que ce modèle se base sur les équations de la relativité générale développée en 1915 par Albert Einstein. De plus James Peebles (2) a contribué avec Robert Dicke (3,4) et d'autres (Ralph Alpher et Robert Herman), à prédire l'existence du rayonnement de fond diffus cosmologique et prévoyait de le rechercher juste avant qu'il soit découvert par Arno Penzias et Robert Wilson (5). Peebles a été en revanche le premier à expliquer l'importance de ce rayonnement, il a étudié les caractéristiques de ce rayonnement et son utilisation pour contraindre les modèles de l'univers. Ce rayonnement appelée aussi rayonnement fossile - baigne l'espace tout entier à une température qui est aujourd'hui de 2,7 Kelvin (-270,4°C). La détection de ce rayonnement et la découverte de ses infimes contrastes de température par le satellite Cobe en 1992 (des variations de l'ordre de millionième de degré) ont fondé la base même de la cosmologie observationnelle. La répartition, la valeur et les dimensions de ces contrastes de température ont été étudiées par plusieurs satellites cosmologiques, comme Planck de l'Agence Spatiale

above represents the detailed and global image of the very young universe created from nine years of WMAP data. It shows temperature fluctuations 13.77 billion years old, represented by color differences with maximum temperature differences of about 0.0001 degrees Celsius, which correspond to the seeds that have grown to become galaxies. This image shows a temperature range of ± 200 micro Kelvin.

européenne. La figure ci-dessus représente l'image détaillée et globale de l'univers très jeunes créé à partir de neuf années de données WMAP. Il montre des fluctuations de température vieilles de 13,77 milliards d'années, représentées par des différences de couleur avec de différence maximale de température de l'ordre de 0,0001 degré Celsius, cela correspondent aux graines qui ont poussé pour devenir les galaxies. Cette image montre une plage de température de ± 200 microKelvin

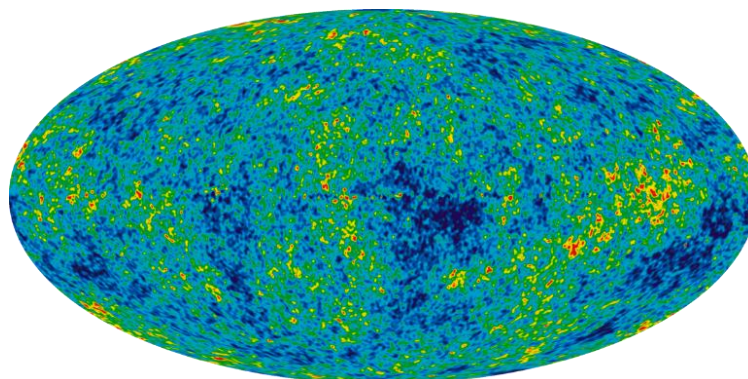


Fig 4 : Photomontage of shots taken by NASA satellite WMAP: the blue regions are the coldest, while the red ones are the warmest (NASA).

He has also conducted statistical studies on galaxy clusters and superclusters. He calculated the universal abundances of helium and other light elements, thus demonstrating the agreement between big bang theory and observation. He has provided evidence of the existence of large amounts of dark matter in galaxy halos and continues to work on the origin of galaxies. In the 1980s (6), Peebles was one of the first to resurrect Einstein's cosmological constant Λ (Lambda), developing with other cosmologists the Λ CDM (Lambda Cold dark matter) model. In this model, cold dark matter is a hypothetical form of matter, it is called black because it interacts weakly with ordinary matter and electromagnetic radiation, and cold because the particles that compose it move slowly with respect to the speed of light, certainly it occurs only by its gravitational force. Indeed, according to the latest results (2018) delivered by the ESA Planck satellite (results published on the ESA website(7)) cosmologists claim with greater precision: the age of the universe is 13.82 billion years, it is composed of 26.8% dark matter, 68.3% dark energy - whose role is to accelerate the expansion of the Universe, its nature remains until

Il a aussi dirigé des études statistiques sur l'amas et le superamas des galaxies. Il a calculé les abondances universelles d'hélium et d'autres éléments légers, démontrant ainsi l'accord entre la théorie du big bang et l'observation. Il a fourni des preuves de l'existence de grandes quantités de matière noire dans les halos des galaxies et il continue de travailler sur l'origine des galaxies. Dans les années 1980 (6), Peebles fut l'un des premiers à ressusciter la constante cosmologique Λ (Lambda) d'Einstein, en développant avec d'autre cosmologiste le modèle Λ CDM (Lambda *Cold dark matter*). Dans ce modèle la matière noire froide est une forme de matière hypothétique, on la nomme noire car il interagit faiblement avec la matière ordinaire et le rayonnement électromagnétique, et froide car les particules qui la compose se déplacent lentement par rapport à la vitesse de la lumière, certes elle intervient que par sa force gravitationnelle. En effet d'après les derniers résultats (2018) livré par le satellite Planck de l'ESA (résultats publiés sur le site de l'ESA(7)) les cosmologistes affirme avec une plus grande précision : l'âge de l'Univers est de 13,82 milliards d'années, il est composé de 26,8% de matière noire, 68,3% d'énergie noire - dont le rôle est d'accélérer l'expansion de l'Univers, sa nature reste jusqu' à maintenant

<p>now enigmatic, the rest, i.e. baryonic matter (which composes stars, planets and living beings) represents only 4.9%. These results are in line with the predictions of the models developed by Peeble and other cosmologists.</p> <p>As a result Peebles played a crucial role in the development of the standard cosmological model, which assumes the existence of cold dark matter and dark energy without describing the precise nature of either substance. Ultimately thanks to Peeble's work and books on physical cosmology, this discipline has become a branch of physics that is studied by a large community of theoretical and experimental physicists.</p>	<p>énigmatique, le reste c'est à dire la matière baryonique (qui compose les étoiles, les planètes et les êtres vivants) ne représente que de 4,9%. Ces résultats sont en concordances avec les prédictions des modèles élaborés par Peeble et les autres cosmologistes.</p> <p>En conséquence, Peebles a joué un rôle crucial dans le développement du modèle cosmologique standard, qui suppose l'existence de matière noire froide et d'énergie noire sans décrire la nature précise de l'une ou l'autre substance. Au final grâce aux travaux et livres de Peeble sur la cosmologie physique, cette discipline est devenue une branche de la physique qu'est étudié par une large communauté de physiciens théoriciens et expérimentateurs.</p>
--	---

The most cited paper is : “Mayor, M., Queloz, D., A jupiter-mass companion to a solar-type star, *Nature* 378(6555) (1995) 355-359” cited 2185 times, while Peebles has the most cited paper “Ratra, B., Peebles, P.J.E., Cosmological consequences of a rolling homogeneous scalar field, *Physical Review D* 37(12) (1988) 3406-3427” cited 3006 times (Nov. 22, 2019)

JMES members reiterate their congratulations to the winners of the Nobel Prize in Physics 2019

Reference

1. M. Mayor & D. Queloz, *A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star*, *Nature*, 378, 355. [«Bibliographic Code: 1995Natur.378..355M»](#).
2. R. H. Dicke, « *The Measurement of Thermal Radiation at Microwave Frequencies* », *Review of Scientific Instruments*, 17, n° 7 (1946) 268–275.
3. R. H. Dicke, « *Cosmic Black-Body Radiation* », *Astrophysical Journal*, 142 (1965) 414–419.
4. A. A. Penzias et R. W. Wilson, « *A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s* », *The Astrophysical Journal*, 142, n° 1 (1965) 419–421.
5. P. J. E. Peebles et J. T. Yu, « *Primeval Adiabatic Perturbation in an Expanding Universe* », *Astrophysical Journal*, 162 (1970) 836–815 .
6. P. J. E. Peebles, *The large-scale structure of the universe*, Princeton, Princeton University Press, 1980.
7. <https://arxiv.org/search/?searchtype=author&query=Planck%20Collaboration>

(2020) ; <http://www.jmaterenvironsci.com>