



# Cecilia Helena Payne-Gaposchkin

Par **Lucie LEBoulleux**,

lucie.leboulleux@obspm.fr

<https://doi.org/10.1051/photom/202010024>

Article publié en accès libre sous les conditions définies par la licence Creative Commons Attribution License CC-BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), qui autorise sans restrictions l'utilisation, la diffusion, et la reproduction sur quelque support que ce soit, sous réserve de citation correcte de la publication originale.

**C**ecilia Helena Payne naît le 10 mai 1900 à Wendover, dans le Buckinghamshire, en Angleterre. À quatre ans, elle perd son père, ce qui laisse Emma Pertz, sa mère, seule à charge de trois enfants. La jeune Cecilia Payne se révèle d'une grande rationalité : afin de tester l'efficacité de la prière, elle fait une étude statistique sur deux groupes d'individus, l'un priant et l'autre non. Des résultats de ce test, elle devient agnostique.

Alors qu'elle a 12 ans, elle déménage avec sa mère, son frère et sa sœur pour Londres, afin que son frère puisse recevoir une bonne éducation. Pour sa part, elle se passionne pour la botanique et entre à l'école Saint Paul, réservée aux jeunes filles. En 1919, elle obtient une bourse d'étude pour entrer au Newnham College, qui accueille les étudiantes de l'université de Cambridge.

Elle y assiste à une conférence de Sir Arthur Stanley Eddington au cours de laquelle il décrit la théorie de

la relativité d'Einstein et la lie à ses propres observations d'éclipses en Afrique. Elle change alors radicalement de centre d'intérêt et abandonne la botanique pour la physique et l'astronomie. Malheureusement, à l'époque et jusqu'en 1948, Cambridge n'accorde pas de diplôme ni de poste en recherche aux femmes et lorsqu'en 1929 Cecilia Payne finit ses études, elle décide de quitter l'Angleterre. Elle obtient alors la bourse Pickering, réservée aux femmes (elle est la deuxième femme à l'obtenir après Adelaide Ames, en 1922) et part pour l'Observatoire de l'université de Harvard.

## Harvard

À Harvard, elle se place sous la direction de Harlow Shapley, le nouveau directeur de l'Observatoire, et se propose d'étudier les spectres d'étoiles. Elle y côtoie notamment Annie Jump Cannon qui travaille sur la classification d'étoiles et, en 1925, devient la première

## BIOGRAPHIE

**10 MAI 1900 :**  
Naissance à  
Wendover,  
Angleterre

**1938 - 1956 :**  
Astronome Phillips,  
Observatoire de  
l'université de Harvard

**1956 - 1960 :**  
Directrice (chairman) du  
département d'Astronomie,  
Observatoire de l'université  
de Harvard

**1956 - 1979 :**  
Professeure d'Astronomie  
puis Professeure  
Émérite, Observatoire de  
l'université de Harvard

**7 DÉCEMBRE 1979 :**  
Décès à Cambridge,  
États-Unis

personne à obtenir un doctorat en astronomie à l'Observatoire de Harvard, après seulement deux ans de recherche. Sa thèse fut brillamment accueillie par la critique, et l'astronome Otto Struve la qualifia plus tard de « thèse la plus brillante jamais écrite en astronomie » (*Astronomy of the 20th Century*, 1962). Dans ces pages, Cecilia Payne développe une approche extrêmement novatrice d'étude de la température des atmosphères stellaires et de caractérisation de leur composition basée sur la spectroscopie et en particulier sur l'analyse des raies d'absorption.

À la fin de sa thèse, et malgré la reconnaissance de ses résultats, elle n'obtient pas de poste officiel et doit travailler en tant qu'assistante de Harlow Shapley. Ce n'est qu'en 1938 qu'elle obtient le titre d'astronome, puis d'astronome Phillips. Cependant, aucun des cours qu'elle a donnés à Harvard n'apparaît dans le catalogue de l'université avant 1945.

Lors d'une conférence en Allemagne en 1933, elle rencontre Sergei Gaposchkin, qu'elle épousera un an plus tard et avec qui elle aura trois enfants. C'est avec lui qu'elle continuera ses travaux sur les étoiles variables et en particulier les novae, ces étoiles dont la luminosité fluctue.

Malgré de nombreux prix, elle doit attendre 1956 et le remplacement de Harlow Shapley à la tête de l'Observatoire de Harvard par l'un de ses collègues, Donald Menzel, pour être nommée professeur. Elle devient aussi la première femme à diriger le département d'astronomie de l'université, et la première femme à occuper un poste non dédié spécifiquement à une femme.

## Principaux résultats

Au cours de sa thèse, Cecilia Payne travaille sous la direction de Harlow Shapley sur le système de classification des étoiles d'Annie Jump Cannon, qui a permis d'identifier sept catégories de spectres stellaires. Elle part des travaux théoriques du physicien indien Meghnad Saha sur l'ionisation des atmosphères stellaires et les applique à ses propres observations. D'après l'équation établie par Saha, la température d'un gaz impacte directement son degré d'ionisation, donc le pourcentage d'éléments chargés positivement ou négativement. Ces ions ont des signatures spectrales, les raies d'absorption du gaz,

différentes de l'élément neutre dont ils sont issus. En comparant les raies spectrales des sept catégories d'étoiles avec les raies d'absorption de gaz ionisés, Cecilia Payne fait deux découvertes essentielles. La première est qu'il est possible de calculer la température des étoiles à partir de leur spectre, ces sept catégories de spectres stellaires correspondant en réalité à sept niveaux de températures d'étoiles. La seconde porte sur la composition des atmosphères stellaires : alors qu'à l'époque le consensus scientifique

établissait que toutes les étoiles, dont le Soleil, ont plus ou moins la même composition atmosphérique que la Terre, elle déduit de l'analyse des spectres stellaires que si les métaux, le silicium et le carbone sont présents en proportions équivalentes à celles de l'atmosphère terrestre, l'hydrogène et l'hélium sont en réalité bien plus

abondants que ce qui était supposé – l'atmosphère terrestre compte environ  $5.10^{-5}$  % d'hydrogène, celle du Soleil environ 73,5 %, soit un facteur de l'ordre du million. L'hydrogène serait donc l'élément le plus commun de l'Univers ! Cependant, alors qu'elle souhaite faire publier ces résultats, l'astronome Henry Norris Russel l'en dissuade, se référant au consensus scientifique de l'époque. Dans sa thèse, intitulée *Stellar Atmospheres, A Contribution to the Observational Study of High Temperature in the Reversing Layers of Stars*, Cecilia Payne remet même ses propres résultats sur l'hydrogène en doute (« bien que l'hydrogène et l'hélium soient manifestement très abondants dans les atmosphères stellaires, les valeurs actuelles [...] semblent fausses »). Ce n'est que quatre ans plus tard que ●●●

« On retient d'elle son  
infaillible enthousiasme,  
sa curiosité et sa passion  
pour l'astronomie,  
qui l'ont amenée à traverser l'océan  
Atlantique et à accepter le statut  
d'assistante pendant 13 ans, accompagné  
d'un salaire médiocre. »

## EFFET MATILDA

L'effet Matilda, étudié et formulé par Margaret W. Rossiter, consiste en la minimisation voire l'omission des femmes à l'origine de certaines découvertes scientifiques, qui sont souvent attribuées à des hommes. Parmi les victimes de cet effet, on peut citer Lisa Meitner, Rosalind Franklin et Jocelyn Bell, qui furent toutes les trois ignorées lorsque leurs collègues masculins reçurent le prix Nobel (respectivement en 1944, 1962 et 1974).

Henry Russel, celui même qui avait dissuadé Cecilia Payne de publier ses résultats, parvient, par une autre méthode, aux mêmes conclusions. S'il souligne l'antériorité de la découverte par Cecilia Payne, son article sur le sujet est rapidement considéré comme la référence et la découverte lui est encore souvent attribuée.

Cecilia Payne reste aujourd'hui encore davantage reconnue pour les découvertes réalisées plus tard au cours de sa carrière avec son mari, Sergei I. Gaposchkin, sur les étoiles variables. Avec l'aide de leurs assistants, ils recueillent une monumentale base de données de plus de 2 millions d'étoiles de la Voie Lactée et des Nuages de Magellan à partir d'impressions d'étoiles sur des plaques photographiques. Ces données leur permettent en particulier d'étudier l'évolution au cours du temps des magnitudes (ou courbes de luminosité) de ces étoiles variables (*The Galactic Novae*, 1964), par comparaison des plaques photographiques. De ce travail titanesque de recensement, ils proposent en 1957 un modèle de classification des étoiles variables, permettant notamment d'étudier leur évolution (*Variable Stars and Galactic Structure*, 1954). Ce système de classification, bien qu'ajusté régulièrement, est aujourd'hui encore considéré comme majoritairement valable.

## Récompenses

Au cours de sa carrière, Cecilia Payne-Gaposchkin reçoit de nombreux prix et récompenses pour ses travaux. Déjà, en 1923, alors qu'elle n'est encore qu'étudiante, elle est élue membre de la Royal Astronomical Society, puis l'année suivante de l'American Astronomical Society. En 1926 elle est la plus jeune scientifique apparaissant dans le livre *American Men of Science* (qui ne devient pourtant *American Men and Women of Science* que 45 ans plus tard). L'American Astronomical Society lui décerne le prix Annie Jump Cannon en 1934 pour ses contributions majeures dans le domaine de l'astronomie. Parmi ses autres nombreuses récompenses, le titre le plus prestigieux (et probablement ironique) de sa carrière reste le prix Henry Norris Russel, qu'elle reçoit en 1976 de l'American Astronomical Society. Elle est d'ailleurs la première femme à le recevoir. Récompense moins conventionnelle, l'astéroïde Payne-Gaposchkin (2039) évoluant dans la ceinture principale et découvert en 1974 est nommé ainsi en son honneur.

## Dernières années

En 1967, Cecilia Payne-Gaposchkin devient professeur émérite de l'université de Harvard, elle continue à exercer son métier jusqu'à sa mort. Elle décède

le 7 décembre 1979 à Cambridge, après avoir lutté contre un cancer du poumon. On retient d'elle son infaillible enthousiasme, sa curiosité et sa passion pour l'astronomie, qui l'ont amenée à traverser l'océan Atlantique et à accepter le statut d'assistante pendant 13 ans, accompagné d'un salaire médiocre. Cependant, son acharnement a porté ses fruits, puisque ses contributions à l'astronomie et en particulier à l'analyse spectrale des atmosphères stellaires sont considérées comme majeures dans le milieu. En Cecilia Payne-Gaposchkin, la femme est aussi remarquable que la scientifique : bien qu'ayant subi une discrimination lourde quant à son genre, à la fois en Angleterre et aux États-Unis, puis un manque de reconnaissance à la suite de ses découvertes sur l'abondance de l'hydrogène dans l'Univers (ce qui la place dans la liste des femmes ayant été victimes de l'effet Matilda), elle a toujours refusé d'abandonner son rêve. On peut noter en particulier qu'elle a continué à exercer son métier et à aller en conférences après son mariage, enceinte et après la naissance de ses enfants, à une époque où cela était considéré comme choquant. Aujourd'hui, par sa volonté, ses réussites et son refus des conventions, elle peut être considérée comme un modèle pour beaucoup de femmes en sciences. À ses nombreux articles et livres (plus de 150 !), on peut aussi ajouter son autobiographie, rassemblée par sa fille, Katherine Haramundanis, et intitulée *Cecilia Payne-Gaposchkin: An Autobiography and Other Recollections* (1984). ●

## EN SAVOIR +

*Stellar Atmospheres, A Contribution to the Observational Study of High Temperature in the Reversing Layers of Stars*, Cecilia Payne (thèse, 1925)

*Cecilia Payne-Gaposchkin: An Autobiography and Other Recollections*, Cecilia Payne-Gaposchkin, édité par Katherine Haramundanis, Cambridge University Press

*L'astronomie au féminin*, Yaël Nazé, CNRS éditions, 2014

Interview de Cecilia Payne-Gaposchkin de l'American Institute of Physics : <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4620>

Documentaire sur Le Monde, de la série « Chercheuses d'étoiles » : <https://www.youtube.com/watch?v=PUBJlrcyXUA>

*Contributions of 20th century women to Physics, CWP and Regents of the University of California* :

[http://cwp.library.ucla.edu/Phase2/Payne-Gaposchkin,\\_Cecilia\\_Helena@861234567.html](http://cwp.library.ucla.edu/Phase2/Payne-Gaposchkin,_Cecilia_Helena@861234567.html)

Image : Harvard Art Museum : <https://www.harvardartmuseums.org/art/148373>