

# Miss Henrietta Leavitt et les calculatrices de l'observatoire de Harvard en contexte international

*« Les femmes en astronomie au début du XXe siècle »*



**GUY BOISTEL – DOCTEUR HDR EN HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES, RESPONSABLE DU GROUPE  
D'HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE DU CENTRE FRANÇOIS VIÈTE, NANTES-UNIVERSITÉ**

**PROF. DE SCIENCES PHYSIQUES - LGT E. LIVET**

**ORSAY - ÉCOLE D'ÉTÉ IN2P3 - LUNDI 10 JUILLET 2023**

## Introduction

1.- L'observatoire de Harvard dans le contexte de l'astronomie internationale à la fin du 19e siècle

2.- Les employées féminines dans les observatoires et les institutions astronomiques à la fin du 19e siècle

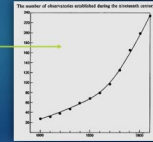
3.- Le cas des calculatrices d'Edward Pickering à Harvard au début du 20e siècle

4.- Henrietta Leavitt et les céphéides

5.- Conclusion(s)

## 1. l'observatoire de Harvard dans le contexte de l'astronomie internationale

- Internationalisation de l'astronomie, traditionnelle
- Mais 19<sup>e</sup> siècle (optique+universités-fondations UK et USA)
- Développement de « grands » observatoires dont **Poulkovo** est la référence (doublement du nb des obs. tous les 34 ans )
- Courses aux grands instruments (lunettes puis télescopes à miroir de verre)
- Spectroscopie 1860s → Astrophysique naissante à la fin du 19<sup>e</sup>
- Grands projets photographiques : la **Carte du Ciel** / Catalogues stellaires (parallaxes, positions, redéfinition des constantes fondamentales en astro) → **besoins en personnels**
- Autres institutions : Bureaux de calculs des éphémérides (Fr-BDL ; UK-Nautical Alm; USA >1852, Am. Ephemeris...) → **besoins en personnels**



D. Hermann, 1973, JHA

## 2. Les employées féminines dans les institutions astronomiques à la fin du 19<sup>e</sup> siècle

- Situations nationales assez disparates
- France – fin 18e siècle : femmes « astronomes » autour de Jérôme Lalande : Nicole Lepaute, Mme Dupièry, Marie-Jeanne Harlay (mme Lefrançois de Lalande) et d'autres (voir études d'Isabelle Lémonon)
- France 19<sup>e</sup> : un trou jusque dans les années 1880 puis entrée des calculatrices au BDL puis lors du projet CARTE DU CIEL, femmes (instits ou amatrices de calculs ou tâches journalières) dans les observatoires (Toulouse – J. Lamy / Obs. Paris – Colette Le Lay)
- BUREAU DES LONGITUDES : Service des calculs (entrée massive des femmes WWI) puis >1920, >50% de l'effectif avec parfois des carrières longues (plusieurs > 40 années)
- UK et nautical Almanac : 2 femmes ! **Mary (mère) et Eliza (fille) EDWARDS** (40 volumes du NA)
- USA : Nautical ephemeris – plusieurs femmes chapeautées par la figure tutélaire de Maria Mitchell (4 sur 23 en 1911) / Observatoires → **Harvard : cas d'école**

## 4bis. Les contributions d'Henrietta Leavitt à l'astronomie stellaire (ou astrophysique naissante)

- Parcours de HL : « *The best mind at the observatory* »
- Filles de pasteur ; 1892 diplômée du collège pour femmes du futur Radcliffe College (Soc. For the Collegiate Instruction for Women)
- Cours complémentaire d'astronomie
- 25 ans : volontaire pour le HCO en 1895, sur le projet de Mina Fleming des étoiles circumpolaires (mesure de la magnitude) puis photométrie
- Fin 1896-98: voyage en Europe
- 1898-1903 absente (famille) et problèmes d'yeux
- 1903 : employée à plein temps HCO – 30 cents/heure (taux usuel = 25 c/heure)
- 1905 LMC HL découvre un très grand nbe de variables
- 1908-1912 publications marquantes / Pbs de santé 1908-10/ présence irrégulière au HCO/retour HCO fin 1910
- Décède à 52 ans en 1921 d'un cancer (nommée pour le Nobel 7) titre officiel: assistante astronome...
- Travaux marquants
- 1904 : variables dans la nébuleuse d'Orion
- 1908 - 1777 variables découvertes dans LMC (HCO Annals, vol. 60)
- Découverte de Novae (avec Annie Canon)
- Standard photométrique de Harvard
- 1912 – publication de la relation période-luminosité-distance!



<http://cdsads.u-strasbg.fr/historical.html>

## 3. Les calculatrices d'Edward Pickering à Harvard au début du 20<sup>e</sup> siècle

- 1845 1<sup>er</sup> HCO
- 1866 , Joseph Winlock 3<sup>e</sup> directeur : astrométrie et instruments
- 1875 : décès de J. Winlock. Sa fille Anna rejoint l'équipe des calculateurs (elle était avec son père à l'USNO). Miss Saunders = 1<sup>re</sup> femme calculatrice à Harvard
- 1877: Edward Pickering 4<sup>e</sup> directeur et début du programme de photométrie stellaire (1884 → 48 régions du ciel appelées **HARVARD Standard**)
- 1881 : Mina Fleming membre permanent du staff du HCO
- 1882 appel aux volontaires femmes pour observer les étoiles variables et détection sur les plaques pg
- 1886 FONDS Henry Draper (Anna Palmer Draper) pour enrichir HCO et la photographie+spectres (1890 début du Henry Draper catalogue of stellar spectra)
- Pickering : honneurs 1886/1901/1908/
- 1898 Astr and Astroph. Soc. Am → A.A.S. en 1912
- HCO, Pickering et les calculatrices
- Travail de calculatrice mieux payé et plus confortable qu'ailleurs pour les femmes : en moyenne \$550 contre \$780-800 pour les hommes
- Mais Pickering reconnaît la haute qualité du travail (situation différente au BDL et au American Ephemeris – égalité de traitement car classes de calculateurs)
- Tarif usuel des calculatrices : 25 cents/heure (10 cents de plus que les travailleuses dans les champs de coton...)
- Inflation calculator : 25 c en 1903 = \$5,30 en 2003 et 7,70 en 2023)
- Comparaison : France BDL : 0,5 fr à 1,25 fr de l'heure de calcul pour les journaliers du BDL et Salaire annuel titulaires: 2100 à 5500 frcs

## 4. H. LEAVITT et Les céphéides parmi les étoiles variables

Classification simplifiée connue par Henrietta Leavitt

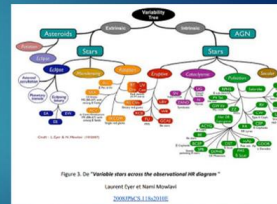
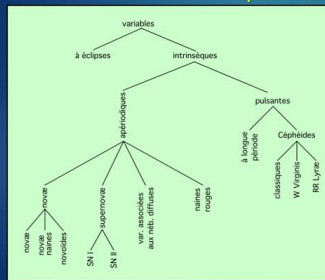


Figure 3. The "Variable stars across the observational H-R diagram"

Laurent Eyrolle et Henri Leavitt

2008/03/10/2008

# Introduction

1.- L'observatoire de Harvard dans le contexte de l'astronomie internationale à la fin du 19e siècle

2.- Les employées féminines dans les observatoires et les institutions astronomiques à la fin du 19e siècle

3.- Le cas des calculatrices d'Edward Pickering à Harvard au début du 20e siècle

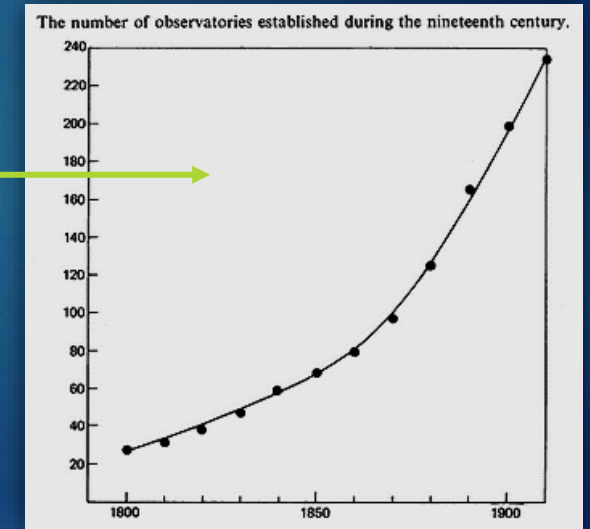
4.- Henrietta Leavitt et les céphéides

5.- Conclusion(s)



# 1. l'observatoire de Harvard dans le contexte de l'astronomie internationale

- ▶ Internationalisation de l'astronomie, traditionnelle
- ▶ Mais 19<sup>e</sup> siècle (optique+universités+fondations UK et USA)
  - Développement de « grands » observatoires dont **Poulkovo** est la référence (*doublement du nb des obs. tous les 34 ans*)
  - Courses aux grands instruments (lunettes puis télescopes à miroir de verre)
  - Spectroscopie 1860s → Astrophysique naissante à la fin du 19<sup>e</sup>
  - Grands projets photographiques : la **Carte du Ciel** / Catalogues stellaires (parallaxes, positions, redéfinition des constantes fondamentales en astro) --> **besoins en personnels**
- ▶ Autres institutions : Bureaux de calculs des éphémérides (Fr-BDL ; UK-Nautical Alm; USA >1852, Am. Ephemeris...) → **besoins en personnels**



D. Hermann, 1973, JHA

## ► Situations nationales très différentes concernant la pratique de l'astronomie

- **EUROPE** (hors UK) : observatoires d'état, fonctionnarisation progressive des astronomes, universités – astronomes = un corps social avec ses règles et ses hiérarchies (on passe d'une personnalisation très forte à un régime de direction plus régulé au cours du XXe siècle)
- + des « amateurs » éduqués engagés comme auxiliaires ou journaliers (dont les femmes dans les observatoires) ; femmes présentes dès la fin du 18<sup>e</sup> siècle notamment autour de Jérôme Lalande (Calculs pour la Cdt, calculs et réduction pour les catalogues d'étoiles, calculs et cartes d'éclipses)... un creux entre 1830 et 1880 puis retour des femmes par la bande
- **Angleterre et UK** : une pratique d'amateurs éclairés regroupés en sociétés royales (comme la Royal Society – réunion « académique » d'amateurs, universitaires, économistes, politiques, entrepreneurs.... ) → exclusion des femmes : une règle ! Mais quelques exceptions pour le calcul du *Nautical Almanac* (**Mary Edwards** et sa fille **Eliza Edwards** – sous Maskelyne, le Lalande anglais...)
- **USA** : mécènes et fondations liés ou non à des universités. Pas de fonctionnarisation – apprentissage et formation sur le tas / Parfois main mise par un universitaire validé par ses pairs... avec solide sens du management → **personnalisation très forte des directeurs**  
+ présence de femmes (Maria Mitchell très tôt) notable et "plus naturelle"

## 2. Les employées féminines dans les institutions astronomiques à la fin du 19<sup>e</sup> siècle

- Situations nationales assez disparates
- France – fin 18<sup>e</sup> siècle : femmes « astronomes » autour de Jérôme Lalande : Nicole Lepaute, Mme Dupiéry, Marie-Jeanne Harlay (mme Lefrançais de Lalande) et d'autres (voir études d'Isabelle Lémonon)
- France 19<sup>e</sup> : un trou jusque dans les années 1880 puis entrée des calculatrices au BDL puis lors du projet CARTE DU CIEL, femmes (instits ou amatrices de calculs ou tâches journalières) dans les observatoires (Toulouse – J. Lamy / Obs. Paris – Colette Le Lay)
- BUREAU DES LONGITUDES : Service des calculs (entrée massive des femmes WWI) puis >1920, **>50% de l'effectif avec parfois des carrières longues (plusieurs > 40 années)**
- UK et nautical Almanac : 2 femmes ! **Mary (mère) et Eliza (fille) EDWARDS (40 volumes du NA)**
- USA : Nautical ephemeris – plusieurs femmes chapeautées par la figure tutélaire de Maria Mitchell (4 sur 23 en 1911) / Observatoires → **Harvard : cas d'école**



# La Carte du Ciel : grande consommatrice de « calculatrices » féminines (Obs. Toulouse ; Obs. Paris ; Harvard C. O.)



[https://saptoulouse.net/wp-content/uploads/2019/06/La\\_carte\\_du\\_ciel\\_03.pdf](https://saptoulouse.net/wp-content/uploads/2019/06/La_carte_du_ciel_03.pdf)



L'équipe du projet Carte du Ciel à l'Observatoire de Paris, Dorothea Klumpke au centre sur la photographie

<https://www.observatoiredeparis.psl.eu/three-centuries-of-women-4861.html>



Members of the Harvard Computers were extremely influential in the advance of astronomy in the 20th century. (Image: Harvard College Observatory/Public domain)

<https://www.carleton.edu/goodsell/research/student-research/women/harvard/>

### 3. Les calculatrices d'Edward Pickering à Harvard au début du 20<sup>e</sup> siècle

- 1845 1<sup>e</sup> HCO
- 1866 , Joseph Winlock 3<sup>e</sup> directeur : astrométrie et instruments
- 1875 : décès de J. Winlock. Sa fille Anna rejoint l'équipe des calculateurs (elle était avec son père à l'USNO). Miss Saunders = 1<sup>e</sup> femme calculatrice à Harvard
- 1877: Edward Pickering 4<sup>e</sup> directeur et début du programme de photométrie stellaire (1884 → 48 régions du ciel appelées HARVARD Standard)
- 1881 : Mina Fleming membre permanent du staff du HCO
- 1882 appel aux volontaires femmes pour observer les étoiles variables et détection sur les plaques pg
- 1886 FONDS Henry Draper (Anna Palmer Draper) pour enrichir HCO et la photographie+Spectres (1890 début du Henry Draper catalogue of stellar spectra)
- Pickering : honneurs 1886/1901/1908/
- 1898 Astr and Astroph. Soc. Am → A.A.S. en 1912

#### ► HCO, Pickering et les calculatrices

- Travail de calculatrice mieux payé et plus confortable qu'ailleurs pour les femmes : en moyenne \$550 contre \$780-800 pour les hommes
- Mais Pickering reconnaît la haute qualité du travail (situation différente au BDL et au American Ephemeris – égalité de traitement car classes de calculateurs)
- Tarif usuel des calculatrices : 25 cents/heure (10 cents de plus que les travailleuses dans les champs de coton...)

**Inflation calculator : 25 c en 1903 = \$5,30 en 2003 et 7,70 en 2023)**

**Comparaison : France BDL : 0,5 fr à 1,25 fr de l'heure de calcul pour les journaliers du BDL et Salaire annuel titulaires: 2100f à 5500 frcs**



|             |    |
|-------------|----|
| Allegheny   | 2  |
| Carleton    | 3  |
| Dearborn    | 1  |
| Dudley      | 29 |
| Harvard     | 45 |
| Lick        | 4  |
| Mt. Holyoke | 7  |
| Mt. Wilson  | 12 |
| Naval Obs.  | 6  |
| Smith       | 10 |
| Swarthmore  | 2  |
| Vassar      | 13 |
| Washburn    | 1  |
| Wellesley   | 2  |
| Yale        | 4  |
| Yerkes      | 12 |

Fig. 25. Number of Women Whose Careers are Known Who Worked at Each of the Major Observatories.

► Pamela MACK, 1977, Ph.D., Women in Astronomy in the United States, 1875-1920, Harvard University, Cambridge.

- Carrières féminines en astronomie aux USA au tournant du 20<sup>e</sup> siècle :
  - Soit prof d'astronomie dans les collèges de filles (VASSAR College)
  - Soit (astronomes)-assistantes (HCO, USNO pour le calcul des éphémérides....)
  - HCO : 45 femmes employées → un modèle pour les autres observatoires(Mt. Wilson, Dudley ...)
  - Femmes dans les observatoires: Parcours variés, souvent éducation réduite –
  - 63% ont fait des recherches en observatoire
  - 43% ont enseigné dans les Lycées au cours de leur carrière
  - → 14 femmes diplômées avant 1920 ont fait une carrière en astronomie et pour plus de 10 années.

# Le « harem » de Pickering



- Les personnalités marquantes du HCO au début du XXe siècle:
- Williamina Paton Stevens **Fleming** (1857-1911); **\$1500 à \$2500 / an**
- Annie Jump **Cannon** (1863-1941) (226000 spectres !! – Catalogue HD)
- Henrietta Swan **Leavitt** (1868-1921) : **30 cts/h → \$700-800 par an**
- Antonia Caetana **Maury** (1866-1952)
- **Pickering** : **\$3400 / an = moins de \$2/heure.**



- Comparaison avec US Nautical Almanac Office: \$300 → \$1500  
Calc. Débutant \$300/an et calc. Avancé : \$600/an  
1857 : Simon Newcomb est payé \$30/mois





Fig. 5. Harvard's Women Computers, about 1917. Left to right-- Ida E. Woods, Evelyn F. Leland, Florence Cushman, Grace Brooks, Mary H. Vann, Henrietta Leavitt, Mollie O'Reilly, Edith F. Gill, Alta Carpenter, Annie J. Cannon, Dorothy Block, Arville D. Walker, Frank Hinkey (courtesy of Harvard College Observatory).



# BRAINY BOSTON WOMEN LEARN SKY'S PROFOUNDEST SECRETS

Wonderful Discoveries Have Been Made and Responsible Positions Are Held by a Handful of Women Who Are Photographing the Heavens, Annotating and Classifying Their Observations, Cataloguing the Results and Aiding Scientific Research in Their Work at the Harvard Astronomical Laboratories.

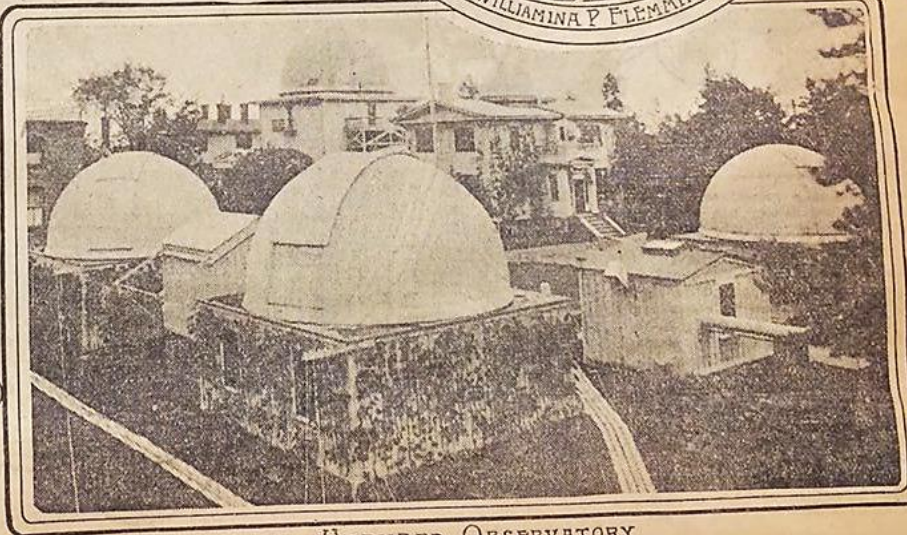


ANNIE J. CANNON

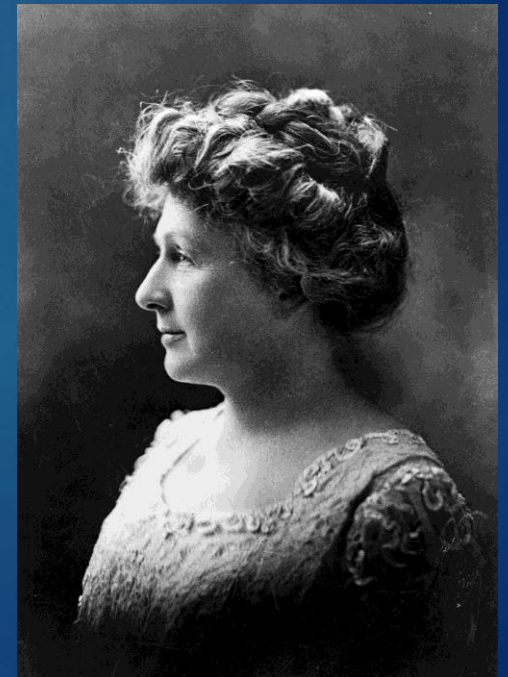
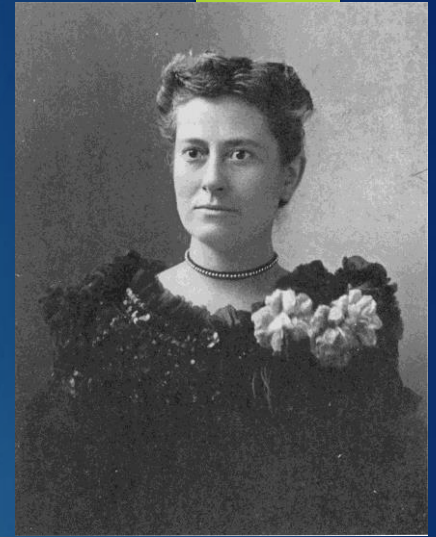
Women hold the palm for fastening the sky's mysteries on enduring negatives and cataloguing them for future generations of astronomers to study.



WILLIAMINA P. FLEMING



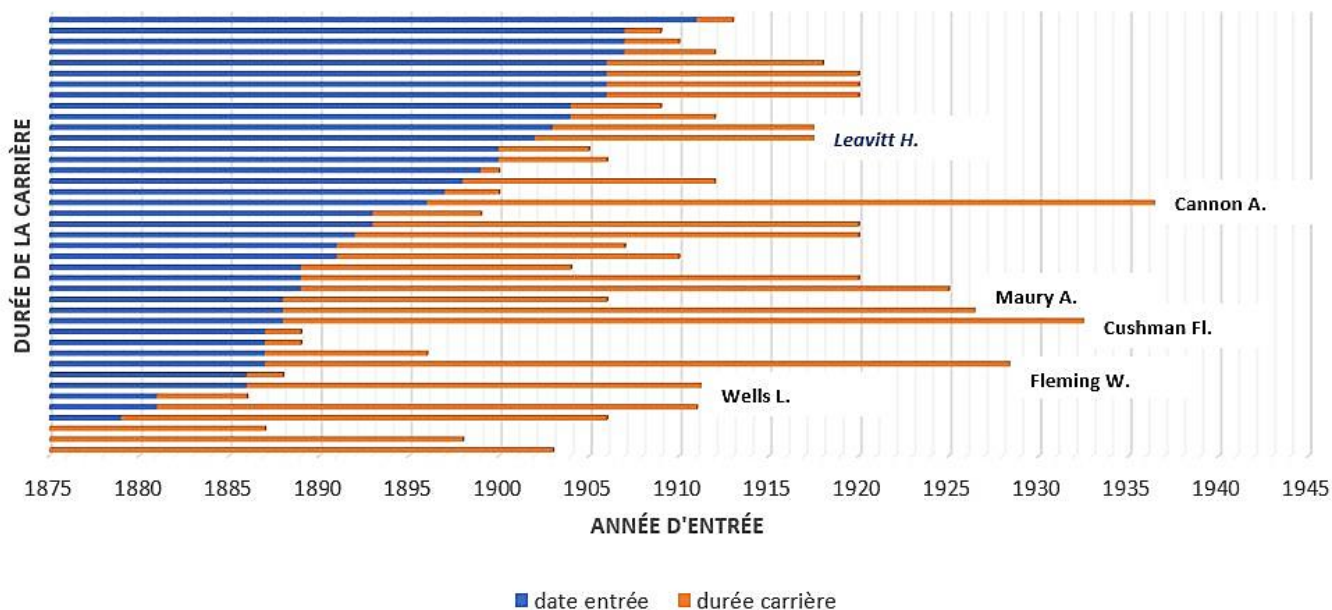
HARVARD OBSERVATORY



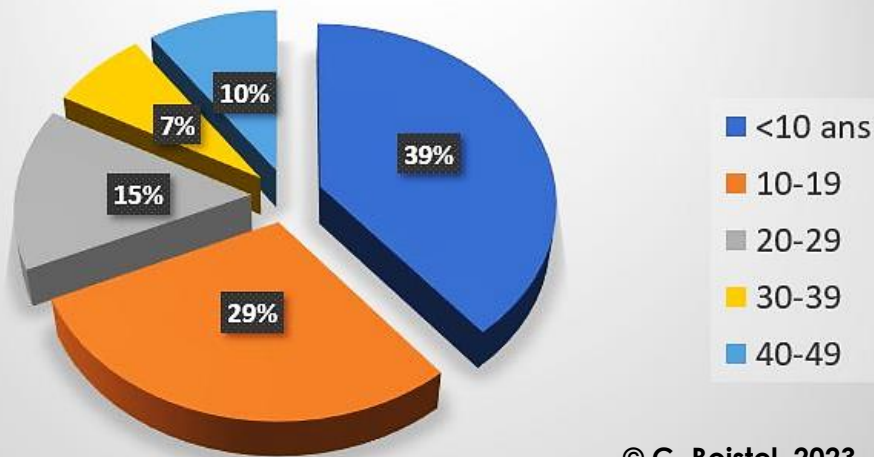


# Carrières comparées

Harvard Coll. Obs. Women Computers

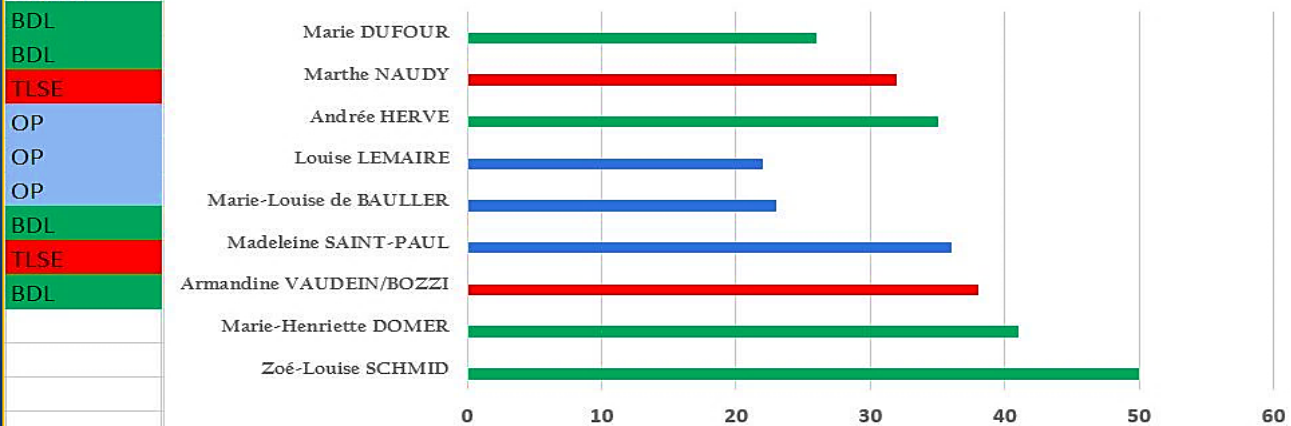


Calculatrices HCO début XXe siècle



© G. Boistel, 2023

Femmes calculatrices - durée des carrières au BDL et origine



© G. Boistel, 2022-23  
« Pour la Gloire de M. de la Lande ». Une histoire matérielle, scientifique, institutionnelle et humaine de la Connaissance des temps, 1679-1920, Paris, IMCCE/PSL (692 pp).  
PDF téléchargeable – Site de l'IMCCE, « ouvrage pour tous »

# 4. H. LEAVITT et Les céphéïdes parmi les étoiles variables

Classification simplifiée connue par Henrietta Leavitt

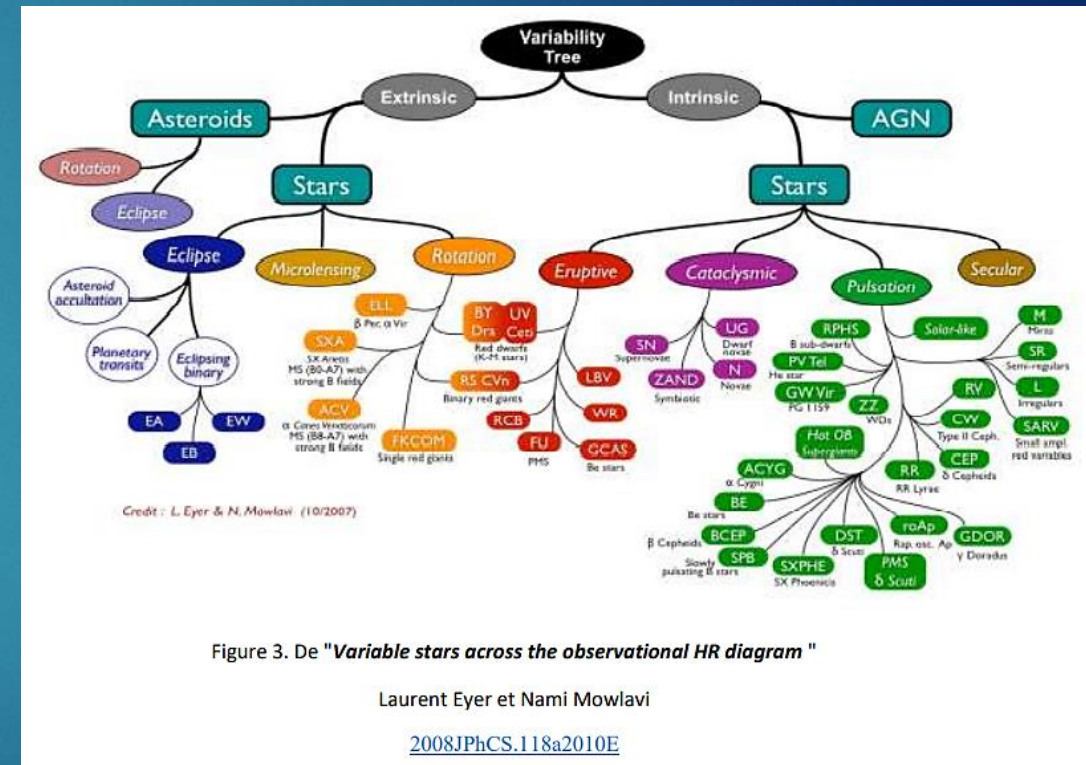
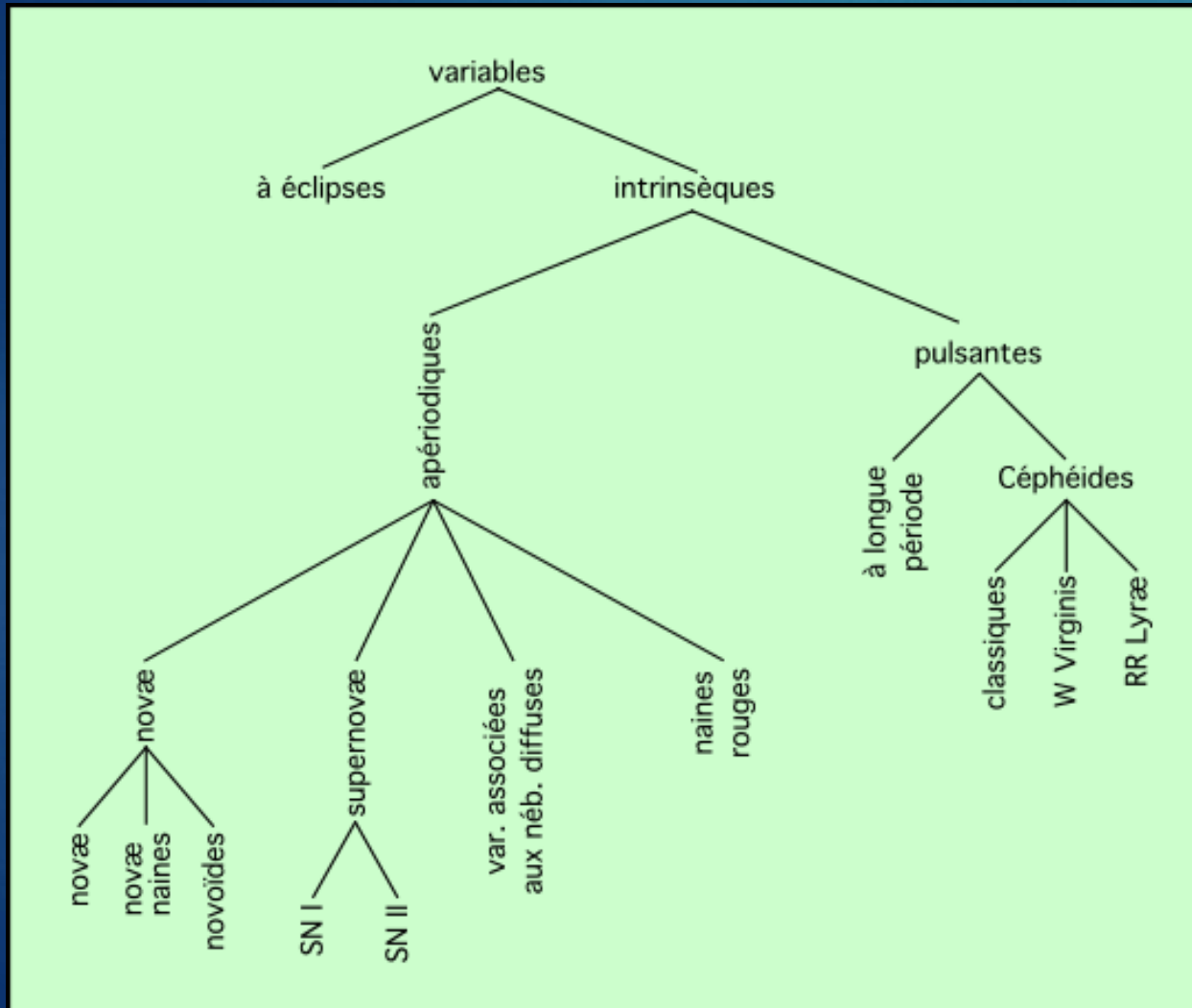


Figure 3. De "Variable stars across the observational HR diagram "

Laurent Eyer et Nami Mowlavi

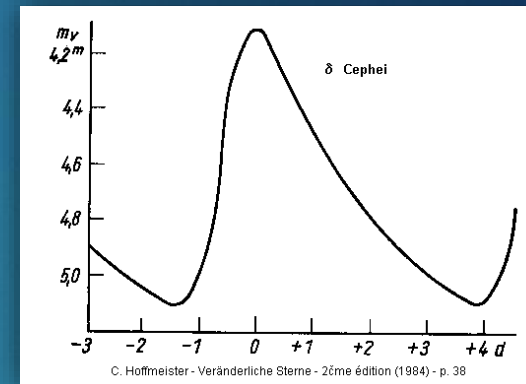
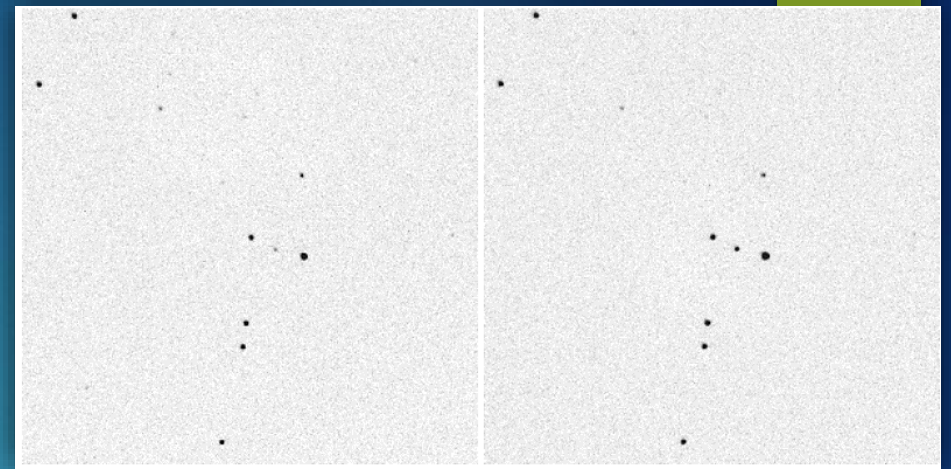
[2008JPhCS.118a2010E](#)





It's believed that Plate B20678 is the plate Henrietta Leavitt used to study variable stars in the Small Magellanic Cloud. (Courtesy Lindsay Smith)

After several years of work, Miss Leavitt (for that was the form of address in those days) found 1,777 variables in photographs of the SMC and LMC. A small fraction of these were Cepheids. She noticed that the Cepheids with long periods were brighter than those with short periods, whether she used the magnitude at maximum light or minimum light.



## STANDARD CANDLE

**Fin années 1890 : 30,000 plaques pg (Williamina Fleming) → HCO : 200,000 plaques de verre à conserver !**  
**Catalogue stellaire Henri Drapper – Numéro HD des étoiles (voir SIMBAD CDS Strasbourg)**

see sheet 1

1,40

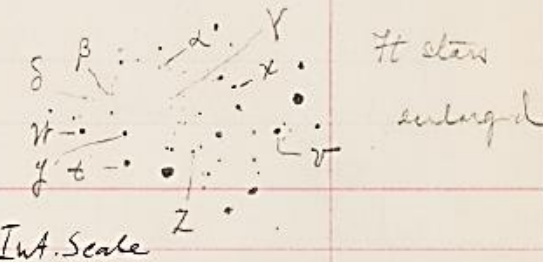
# The Large Magellanic Cloud Sequence

A 2969

|                |         |          |
|----------------|---------|----------|
| h <sup>5</sup> | 2.3     | 2.0      |
| k              | 2.2     | 1.9      |
| l              | 3.6     | 2.3      |
| m              | 3.0     | 2.7      |
| n              | 3.7     | 3.4      |
| p              | 3.9     | 3.6      |
| p              | 4.0     | 3.7      |
| q              | 4.6 4.3 | 4.3 4.30 |
| r              | 5.0 4.7 | 4.6 4.65 |
| r              | 5.2 4.9 | 5.0 4.95 |
| t              | 5.9 5.6 | 5.3 5.45 |
| u              | 6.2     | 5.9 5.90 |
| v              | 6.5     | 6.1 6.15 |

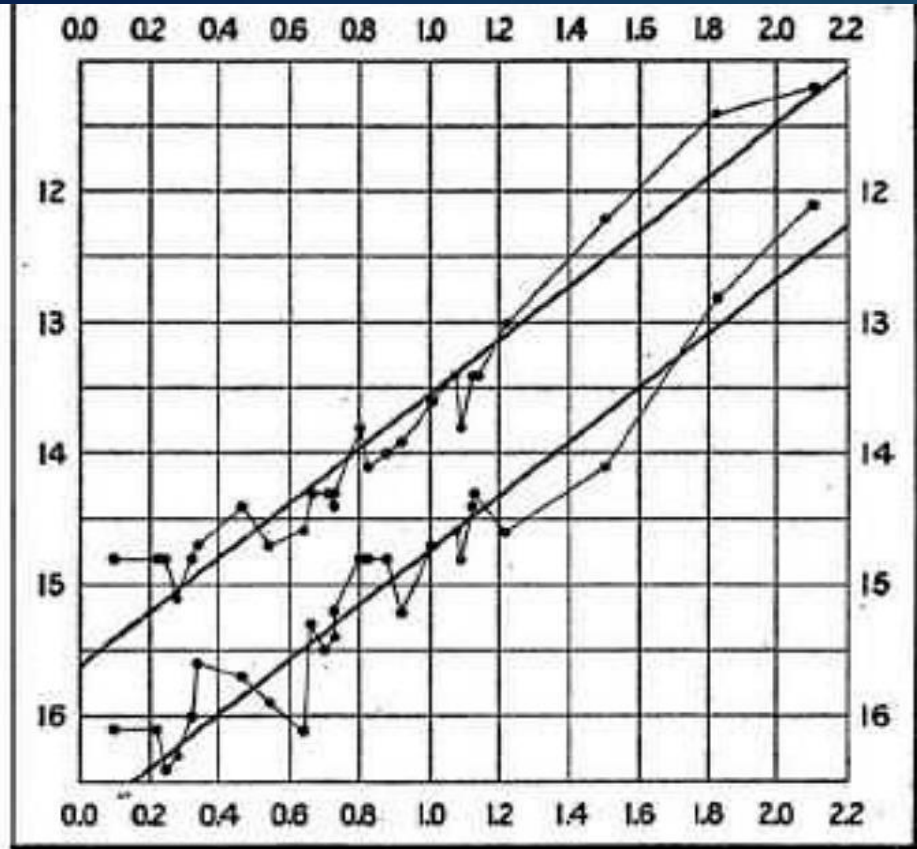
A 2172

|                |              |
|----------------|--------------|
| h <sup>5</sup> | too bright   |
| k              | "            |
| l              | 1.5 1.2      |
| m              | 2.2 1.9      |
| n              | 2.7 2.4      |
| p              | 2.9 2.6      |
| p              | 3.1 2.8      |
| q              | 3.7 3.4      |
| q              | 4.0 3.7      |
| r              | 4.7 4.4 5.5  |
| t              | 5.0 5.0 4.8  |
| u              | 5.6 5.6 5.45 |
| v              | 5.9 5.7 5.70 |



|   |      |   |       |
|---|------|---|-------|
| h | 9.15 | α | 16.19 |
| k | 9.32 | β | 16.64 |
| l | 9.78 | γ | 16.96 |



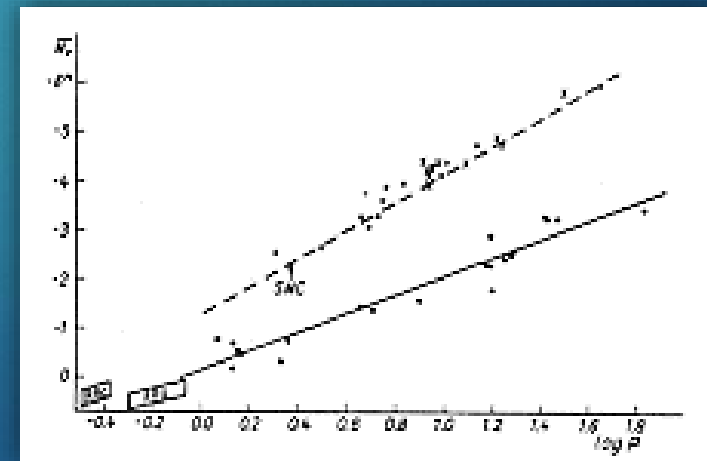
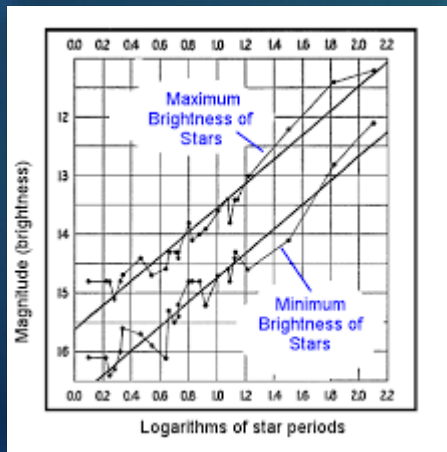


H. Leavitt selects 25 stars from the Small Magellanic Cloud. The two curves represent the maximum and minimum magnitudes

→ Calibration par Hertzsprung (celui du HR diagram)

But:

The Period/Luminosity Relation is different according to the type of Cepheid: discovery dating back around 1950. (Baade:1944 - Hubble ...) Because of this, universe doubled in size!



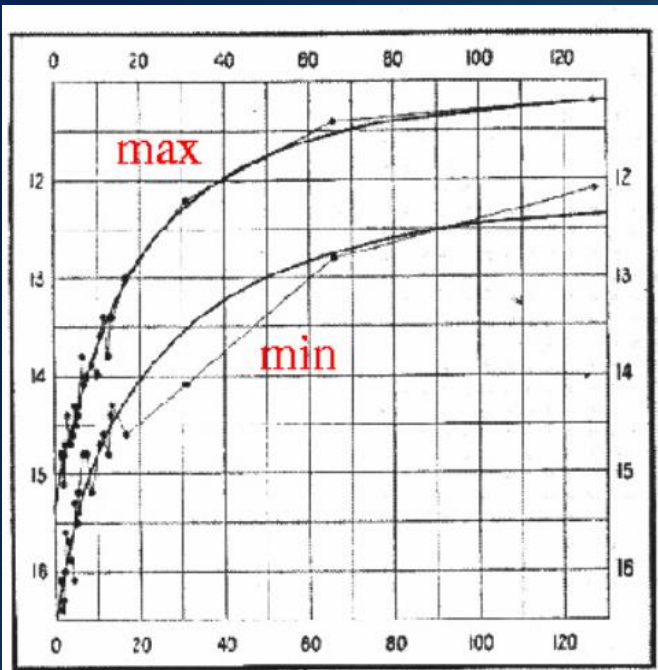


FIG. 1.

The effect was even more striking when she made a logarithmic plot of both variables (brightness in magnitudes versus logarithm of the period):

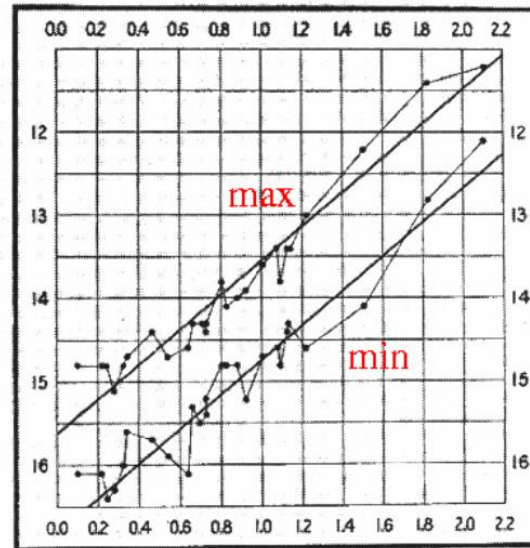


FIG. 2.

She wrote

The two resulting curves, one for maxima and one for minima, are surprisingly smooth, and of remarkable form. In Figure 2 ... a straight line can readily be drawn among each of the two series of points corresponding to maxima and minima, thus showing that there is **a simple relation between the brightness of the variables and their periods** ... Since the variables are probably at nearly the same distance from the Earth, **their periods are apparently associated with their actual emission of light**, as determined by their mass, density, and surface brightness.

(emphasis added)

Her results, including these words, were published by Edward C. Pickering, one of the lucky male astronomers who took a great deal of the credit for the work done by the entire Harvard College Observatory crew. See *Harvard College Observatory Circular*, vol 173, p. 1, 1912.

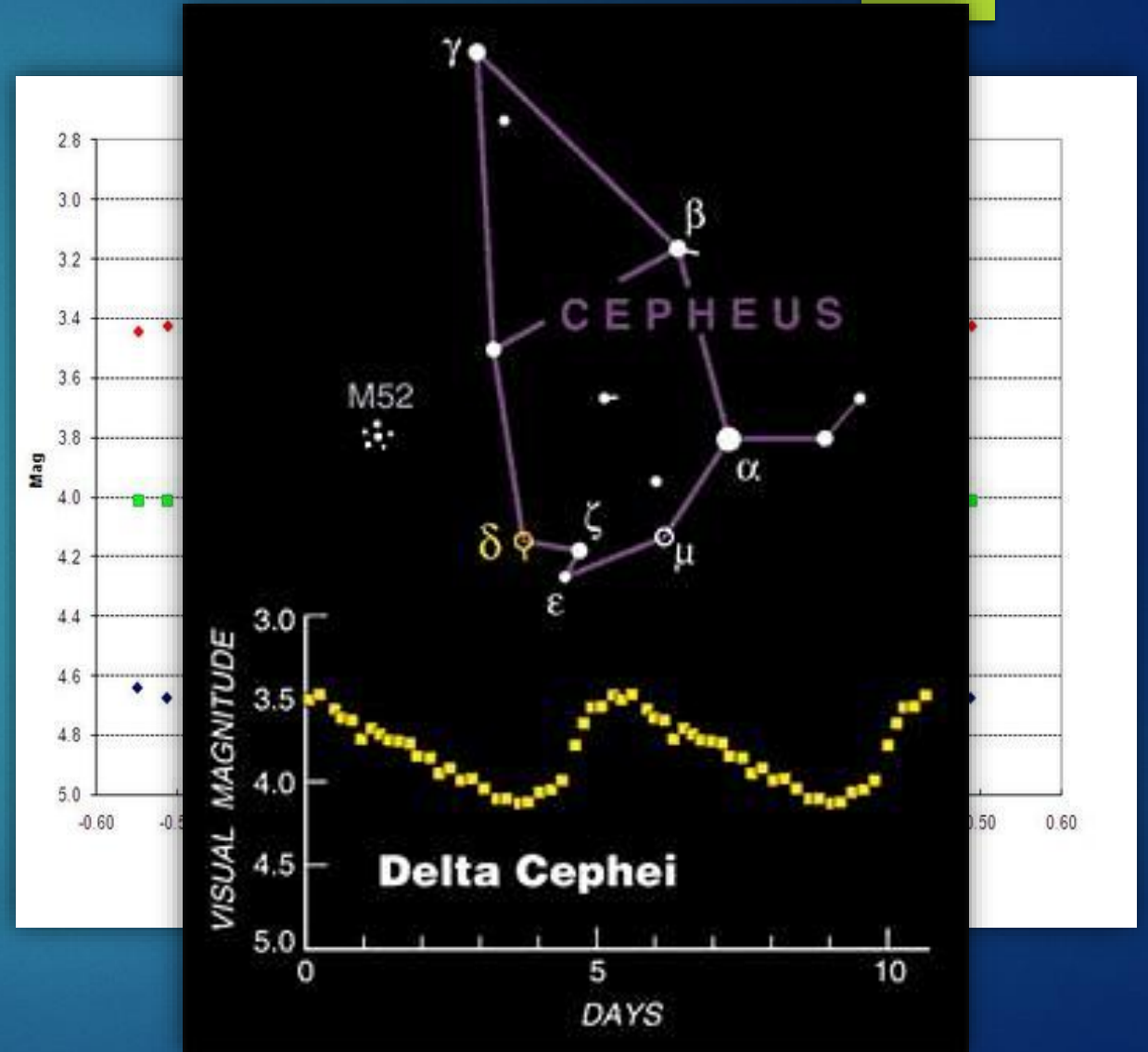
**Exploration cartographique du ciel → nouvelle publication : HCO Circulars, octobre 1895 puis HCO Bulletins pour augmenter la visibilité du travail (télégrammes de découverte – novae....)**

<https://learninglab.si.edu/collections/the-science-of-henrietta-swan-leavitt/qx8L5rkjpnqh70Ex>



# Céphéides classiques (type I)

- Observée en 1785 par John Goodricke et description du motif de variation
- Périodes de 1 à 135 jours avec une amplitude max de 2 mag en V
- Masse: 4 à 15  $M_{\odot}$
- 100 à 30,000 fois plus lumineuse que le Soleil
- Type spectral de F(max) à G to K (limite des étoiles de type RV Tauri...).



Henrietta Leavitt (in 1912):

*La période de variation de la luminosité apparente des céphéides du SMC est corrélée avec sa magnitude absolue Moyenne.*

Les étoiles du SMC sont donc toutes à la même distance de nous. Ainsi, leur luminosité apparente (magnitude apparente  $m$ ) est un indicateur de leur luminosité intrinsèque (magnitude absolue  $M$ ).

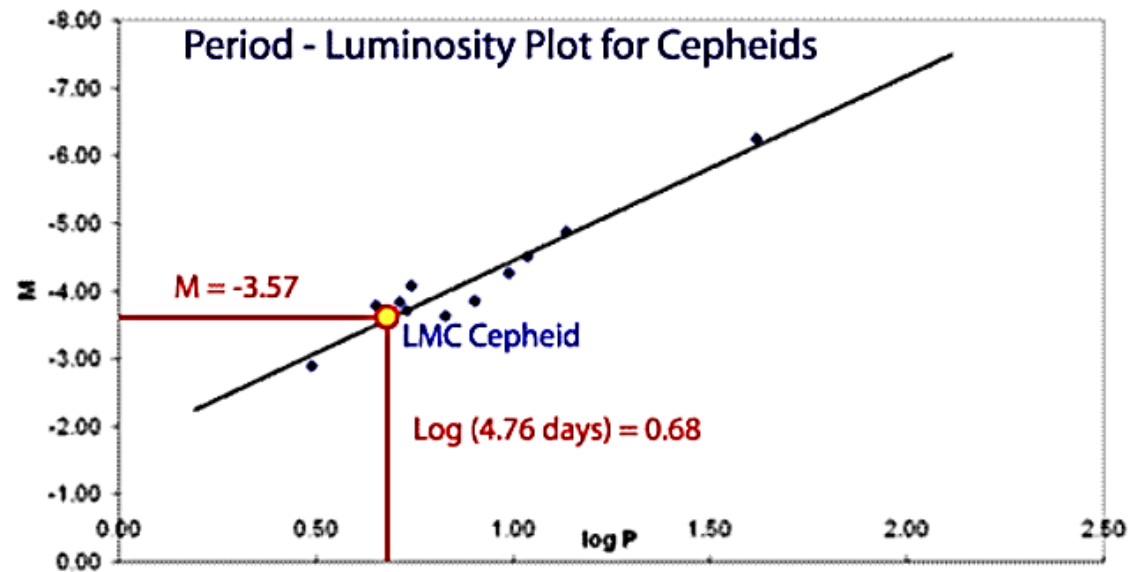
Magnitude absolue  $M$ : la magnitude de l'étoile quand elle est vue à une distance de parsecs ( $1 \text{ pc} = 3,27 \text{ a.l.}$ )

Module de distance = différence des magnitudes relatives et absolues où  $d$  est en parsec (pc) :

$$\mu = m - M = 5 \log d - 5$$

Les céphéides = outil de calibration stellaire des distances dans la galaxie





The log of 4.76 days = 0.68. When this is plotted a value of about -3.6 results for absolute magnitude.

- Once both apparent magnitude,  $m$ , and absolute magnitude,  $M$  are known we can simply substitute in to the [distance-modulus](#) formula (4.2) and rework it to give a value for  $d$ , the distance to the Cepheid.

$$m - M = 5 \log(d/10) \quad (4.2)$$

as you should [recall](#), this can be rewritten as:

$$d = 10^{(m - M + 5)/5}$$

now substituting in:

$$d = 10^{(15.57 - (-3.6) + 5)/5}$$

$$d = 10^{24.17/5}$$

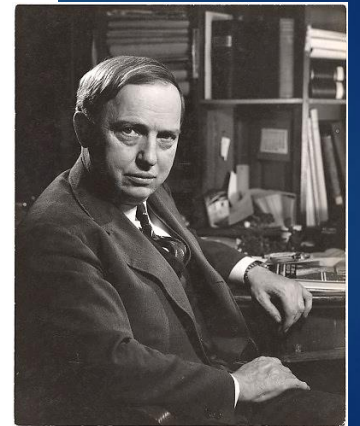
$$d = 10^{4.834}$$

$$d = 68,230 \text{ parsecs}$$

This means that the Cepheid in the LMC is about 68.2 kpc (or about 222,000 light years away). More importantly, if we infer that the size of the LMC relative to its distance from us is small we have also found the distance to the LMC within which the Cepheid is located.

**Harlow Shapley (Dir. HCO) sur Henrietta Leavitt :**

**« One of the few decent things I have done was to call on her on her death bed. It made life so much different that the director came to see her »**



# 4bis. Les contributions d'Henrietta Leavitt à l'astronomie stellaire (ou astrophysique naissante)

## ► Parcours de HL : « *The best mind at the observatory* »

- Fille de pasteur ; 1892 diplômée du collège pour femmes du futur Radcliffe College (Soc. For the Collegiate Instruction for Women)
- Cours complémentaire d'astronomie
- 25 ans : volontaire pour le HCO en 1895, sur le projet de Mina Fleming des étoiles circumpolaires (mesure de la magnitude) puis photométrie
- Fin 1896-98: voyage en Europe
- 1898-1903 absente (famille) et problèmes d'yeux
- 1903 : employée à plein temps HCO – 30 cents/heure (tarif usuel = 25 c/heure)
- 1905 LMC HL découvre un très grand nbe de variables
- 1908-1912 publications marquantes / Pbs de santé 1908-10/ présence irrégulière au HCO/retour HCO fin 1910
- Décède à 52 ans en 1921 d'un cancer (nominée pour le Nobel ?) titre officiel: assistante astronome...



## ► Travaux marquants

- 1904 : variables dans la nébuleuse d'Orion
- 1908 - 1777 variables découvertes dans LMC (HCO Annals, vol. 60)
- Découverte de Novae (avec Annie Canon)
- Standard photométrique de Harvard
- 1912 – publication de la relation période-luminosité-distance!

<http://cdsads.u-strasbg.fr/historical.html>

ANNALS OF HARVARD COLLEGE OBSERVATORY. VOL. LX. No. IV.

### 1777 VARIABLES IN THE MAGELLANIC CLOUDS.

By HENRIETTA S. LEAVITT.

In the spring of 1904, a comparison of two photographs of the Small Magellanic Cloud, taken with the 24-inch Bruce Telescope, led to the discovery of a number of faint variable stars. As the region appeared to be interesting, other plates were examined, and although the quality of most of these was below the usual high standard of excellence of the later plates, 57 new variables were found, and announced in Circular 79. In order to furnish material for determining their periods, a series of sixteen plates, having exposures of from two to four hours, was taken with the Bruce Telescope the following autumn. When they arrived at Cambridge, in January, 1905, a comparison of one of them with an early plate led immediately



## 5. Conclusion(s)

- MACK Pamela, JHA, xxi, 1990:

*« Her strategy is perhaps the most interesting of all, because she pushed to expand the definition of women's work as far as she could go without being perceived as having left her proper role »* p.71.

It may have been a wise decision to assign the problems of photographic photometry to Miss Leavitt, the ablest of the many women who have played their part in the work of Harvard College Observatory. But it was also a harsh decision, which condemned a brilliant scientist to uncongenial work, and probably set back the study of variable stars for several decades. ... Pickering was wise in his day to invest his finest workers, and the time and resources of his Observatory, in laying the foundations of photographic photometry. Thirty years later it would be superseded.<sup>32</sup>

- Cecilia Payne-Gaposchkin *Autobiography* : about H. Leavitt

Clearly Leavitt chose not to insist on her own research style the way Maury had. Cecilia Payne-Gaposchkin said of Leavitt: "I think she was certainly someone who would have considered that duty was foremost. She wouldn't even have complained, as Miss Maury apparently did."<sup>33</sup>

On the whole, unusual opportunities were open to women in astronomy in this period, and they made important contributions to science. That women were accepted as scientists at all, even if in limited ways, shows that American scientists in the late nineteenth and early twentieth centuries were somewhat open-minded about intellectual and professional opportunities for women. Undeniably, women astronomers faced significant discrimination; they were prevented from doing the same sort of original scientific research that the best male scientists were doing because of the expectations and institutional framework that surrounded them. But these women should not be seen as passive victims of discrimination. Despite many limitations on the opportunities available to them, women astronomers found ways of making significant contributions, both by working within the boundaries of what was defined as women's work and by fighting to expand those boundaries.



