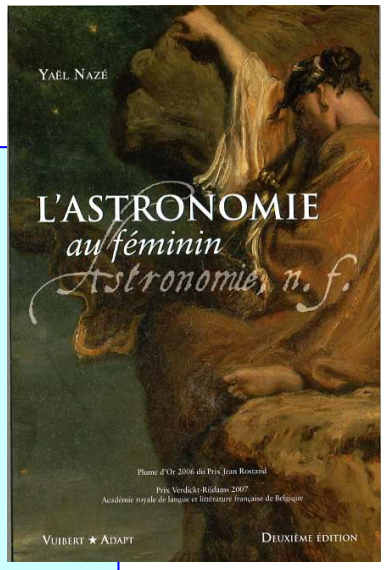
L'ASTRONOMIE AU FEMININ

JP. Maratrey - juillet 2009

Largement inspiré de l'ouvrage de Yaël Nazé, docteur es sciences spécialisée en astrophysique



Sommaire :

Les précurseurs

Le Moyen-Âge

La Renaissance et siècle des lumières

Le 19ème siècle

Entre le 19ème et 20ème siècle

Le 20ème siècle

Conclusion

Qui a découvert un grand nombre de comètes et d'astéroïdes ?	Une femme.
Qui a compris l'organisation des populations d'étoiles ?	Une femme.
Qui a découvert une loi permettant de mesurer l'univers ?	Une femme.
Qui a compris comment se forment les étoiles ?	Une femme.
Qui a découvert la matière noire ?	Une femme.
Qui a prouvé que les galaxies peuvent se rencontrer ?	Une femme.
Qui a découvert les pulsars ?	Une femme.

Mais quand il est question de citer un grand astronome, c'est toujours un homme qui vient à l'esprit : Aristote, Ptolémée, Copernic, Galilée, Kepler, Newton, Einstein, Hubble… La moitié de l'espèce humaine est oubliée par l'histoire des sciences.

Il est vrai que les femmes n'ont guère eu accès aux sciences en général, et à l'astronomie en particulier. C'est l'apanage des hommes. Les femmes sont vouées à d'autres tâches…

Mais il ne faut pas croire à l'absence des femmes dans ce monde masculin.

Les précurseurs

On ne trouve pas souvent d'allusion aux femmes de sciences dans l'antiquité. Pourtant, paradoxalement, les déesses des civilisations antiques sont souvent savantes, comme Athéna ou Isis. Ces sont elles qui auraient appris aux hommes à naviguer et fabriquer des bateaux et des armes.

Disque retrouvé à Ur. An-Hedu-Anna est le troisième personnage à partir de la droite

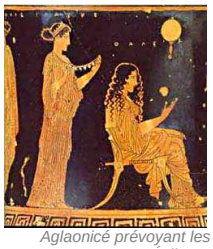
L'histoire n'a pas laissé beaucoup de traces des pionnières. On ne connaît même pas le nom de la plus ancienne femme astronome.

On la désignait par sa fonction : **En-Hedu-Anna** qui veut dire : prêtresse de l'ornement du ciel. Elle était la fille de l'empereur babylonien Sargon 1er, et vivait au 23ème siècle avant JC.
A cette époque, les temples sont la maison du savoir. On y observe les étoiles et les planètes. En-Hedu-Anna est grande prêtresse par la volonté de son père, et dirige les observatoires babyloniens.

Une autre princesse, égyptienne, du nom d'**Aganice** (vers -1878), fille du pharaon Sésostris, se consacre à l'étude du ciel pour prédire les évènements futurs.

La grecque **Aglaonice** (2ème siècle avant JC), n'a pas la bonne réputation des précédentes. Elle comprend les mécanismes des éclipses de Lune, et est capable de les prévoir. C'est donc une dangereuse sorcière qui possède le pouvoir de faire disparaître la Lune…

Elle est connue sous le nom de « Sorcière de Thessalie ». Elle est mentionnée comme telle dans les écrits de Plutarque et Apollonius de Rhodes.



Aglaonicé prévoyant les Éclipses

Hypatie

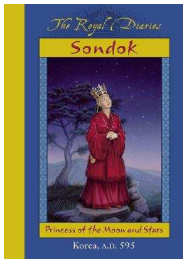
Le sort d'**Hypatie** (370-415) est encore plus tragique. C'est la fille du philosophe d'Alexandrie Théon, qui travaille au musée de cette ville.
Son père veut en faire un être parfait, et l'enseigne de son savoir. Elle travaille ensuite sur les commentaires de l'Almageste, écrit plusieurs ouvrages disparus depuis et donne des cours. On lui doit la dernière version des « Eléments » d'Euclide.
Elle fait preuve d'une grande intelligence, et acquiert une grande réputation de philosophe.

C'était sans compter sur la secte chrétienne qui commence à prendre une certaine importance. D'une famille païenne, Hypatie finit sauvagement assassinée par Cyrille, évêque local. Ce meurtre restera impuni, Cyrille étant même sanctifié par la suite…

Hypatie avant son assassinat, alors que les chrétiens lui ont enlevé ses vêtements. Tableau de Charles Mitchell 1885

En orient, la fille du roi de Corée s'appelle **Sondok** (610-650). Son père la choisit pour lui succéder, n'ayant pas de fils. Il sait qu'il peut compter sur son intelligence.

Sondok maintient l'unité de son pays pendant son règne, unifie les royaumes de Corée, renforce les liens avec la Chine voisine, et fait construire la « Tour de la Lune et des étoiles », considérée comme le premier observatoire d'Extrême-Orient.



Les femmes de science de l'antiquité ne sont pas nombreuses, et pour cause. Le grand Aristote lui-même disait que les femmes sont des êtres inférieurs, sans logique et sans intelligence. Cette opinion était largement répandue, et perdure jusqu'à la fin du Moyen Age.

Moyen-Âge

Au Moyen-Âge, le nombre de femmes de sciences ne s'accroît pas, au contraire. Les universités excluent le beau sexe. Celles qui parviennent à s'instruire sont accusées de sorcellerie et brûlées vives. Chez les protestants, la fermeture des couvents réduit les possibilités d'éducation des femmes.

C'est dans les monastères et les couvents que la culture et le savoir sont quelque peu sauvegardés. Les moines copistes sont souvent des femmes. Partout en Europe existent des monastères mixtes. Les logements sont bien sûr séparés, mais l'école, le scriptoria, les services religieux sont mixtes.

La renaissance et le siècle des lumières

Tycho Brahe est connu pour avoir fait construire l'observatoire d'Uraniborg, et avoir préparé les futures trouvailles de Képler avec ses mesures précises des positions des planètes. On connaît moins bien sa sœur cadette, **Sophia Brahe** (1556-1643).

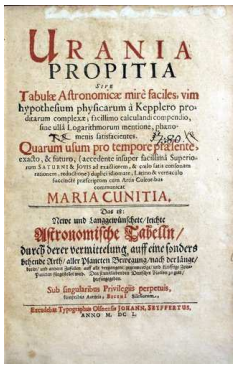
Sophia Brahé

Très jeune, elle est l'assistante de son frère et l'aide dans ses observations comme par exemple lors des éclipses de Lune. Tycho la nomme « Sophia la studieuse ».

Après un mariage, un enfant et un veuvage rapide, elle se consacre à l'art des jardins, à la production de médicaments, puis à l'astronomie et l'astrologie. Elle aide également les pauvres. Avec Tycho, elle construit des catalogues de positions planétaires. Un deuxième mariage raté la rend veuve une deuxième fois, et elle se consacre, Tycho disparu également, à l'histoire et à la généalogie.

La polonaise **Maria Cunitz** (1610-1664) est éduquée par la volonté de son père, et appuyée par son époux médecin. Elle observe Vénus et Jupiter en 1627, mais s'intéresse aux travaux de Kepler.

Sculpture de Maria au Mémorial Maria Cunitz



URANIA PROPITIA
Sive
Tabulæ Astronomicæ mirè faciles, vim hypothesium physicarum à Kepplero prodiarum complectæ; sicillimo calculandi compendio, sine ullâ Logarithmorum mentione, phænomenis satisfaciunt.
Quarum usum pro tempore præsente, exacto, & futuro, (accedente insuper facilitate Superiorum SATURNI & JOVIS ad eualitatem, & eodem fato combinatam ratione, mobilibus) duplicis illustrant, Lectori verò cuiuslibet facultatis professoribus cum Arte Calendarii communicant
MARIA CUNITIA,
Das ist:
Neue und Langwährende/ leichte Astronomische Tabellen/ durch derer vermittelung, auff eine sonders bestende Art/ aller Planeten Bewegung/ nach berührung/ [illegible]
Sub singularibus Privilegiis perpetuis, [illegible]
Excudebat Typographus Olsnensis JOHANN. SEUFFERTUS, ANNO M. DC. L.

En 1650, elle édite un ouvrage, « *Urania propitia* », en latin et en allemand (dans le même ouvrage).

C'est en quelque sorte une thèse de simplification des mouvements planétaires de Kepler qui fournit de nouvelles tables astronomiques (tables rudolphines), des nouveaux éphémérides, et donne une solution élégante au « problème de Kepler[1] ».
En 1656, un incendie détruit, entre autres, les notes de ses observations.

Elle parle sept langues, traduit les travaux de Kepler en allemand, et améliore ses tables astronomiques. Elle correspond avec les Hevelius.

Un cratère de Vénus et une petite planète portent son nom. Reconnaissance tardive…

Catharina Hevelius (1646-1693) est polonaise, et se marie à 16 ans avec Johannes Hevelius, son aîné de 36 ans.
Elle devient la collaboratrice de son mari, faute pour lui de trouver un assistant valable.

Cathartna et Johannes Hevelius en train d'observer le ciel

Elle est la première femme à être représentée la montrant en train d'observer le ciel (ci-contre, avec son mari).

Elle continue ses recherches après la mort de son mari, et publie deux catalogues d'étoiles dont l'un contient 1 564 étoiles et est considéré comme le meilleur catalogue réalisé sans télescope.

[1] *Le problème de Kepler consiste à trouver l'anomalie vraie E d'une planète à partir de son anomalie moyenne M.*
Il se résume à la résolution de l'équation M=E-e.sinE. Lagrange et Laplace en donneront chacun une solution grâce aux séries infinies.

L'allemande **Maria Kirch** (1670-1720), née Winckelmann, est éduquée par son père et son oncle. Elle porte déjà un grand intérêt pour l'astronomie bien avant son mariage en 1692 avec Gottfried Kirch, son aîné de 30 ans et également astronome.
Elle travaille comme assistante de son mari.

Elle découvre seule, et pour la première fois pour une femme, la comète de 1702, alors qu'elle observait M5 découvert par son mari. Sans reconnaissance.

Elle publie également en 1712 un article sur la conjonction Jupiter-Saturne. Avec son mari, elle réalise des éphémérides planétaires.

Après la mort de Gottfried, elle refuse le poste d'astronome à la cour du tsar, et aide avec sa fille Catherine, son fils Christfield, devenu astronome à Berlin.

Gabrielle Emilie de Breteuil ou Emilie du Châtelet (1706-1749), maîtresse de Voltaire, elle étudie la physique newtonienne avec Clairaut, et traduit en français les fameux « *Principia Mathematica* », œuvre maîtresse de Newton en 1687.

On doit à Elisabeth Badinter une biographie approfondie d'Emilie, qui met en lumière « *l'ambition féminine qui se fait jour au cours du 18ème siècle. Selon l'auteur, Émilie avait quelque chose de viril, d'androgyne et c'est pourquoi elle en rajoutait sur l'apparence, fanfreluches et maquillage. Mais, les femmes, désormais, voudront toujours plus être reconnues pour leurs capacités et c'est à partir de cette époque qu'elles commenceront à acquérir une renommée qui n'était le plus souvent auparavant que le fait de courtisanes devenues favorites d'un roi.* »

Emilie du Châtelet

Nicole Reine Lepaute (1723-1788), née Nicole Reine Hortense Etable de la Brière, est une mathématicienne très douée. Elle fut utilisée par son mari Jean-André Lepaute, horloger royal, puis par les physiciens parisiens comme « calculatrice ».

Elle a rédigé pour son mari une partie de son « Traité d'horlogerie », plus exactement les tables d'oscillations des pendules.
Avec Alexis Clairaut et Jérôme Lalande, elle prédit avec succès, calculant à la main, la date du retour de la comète de Halley, en tenant compte des perturbations des planètes géantes Jupiter et Saturne. Elle calcule également les éphémérides du Soleil, de la Lune et des planètes pour les années 1774 à 1784.

Nicole-Reine Lepaute

Sa contribution est complétée par la prédiction de l'éclipse annulaire de 1764, ainsi que le transit de Vénus de 1769. Elle dressera une carte de visibilité de l'éclipse de 1764 pour l'Europe.

Elle termina sa vie presque aveugle, après une vie entière penchée sur le papier.

Un astéroïde et un cratère lunaire portent son nom, et il semble qu'elle ait donné l'un de ses prénoms à l'hortensia.

C'est souvent grâce à un père, un frère ou un mari bienveillant que les femmes progressent durant cette période. Mais les idées rétrogrades ont la vie dure. Ainsi, au 17ème siècle, Boileau ironise sur Madame de la Sablière qui a « *ruiné sa vue et son teint en poursuivant Jupiter à l'aide d'un astrolabe* ».

Le changement commence à se faire sentir au Siècle des Lumières. Les femmes riches tiennent salon, et les discussions s'orientent parfois sur la science. Mais les hommes continuent à se servir d'elles. Joseph Lalande utilise sa femme et celle de son neveu pour faire ses calculs fastidieux. Ce sont les calculatrices.

On connaît mieux **Caroline Herschel** (1750-1848), sans qui les découvertes de son frère William ne seraient pas ce qu'elles sont.

Caroline Herschel

A Hanovre, elle est le huitième enfant d'Issac Herschel (musicien dans l'armée prussienne) et d'Anna Moritzen. Ils en auront dix. Sa mère considère que l'éducation des filles est un danger. Elle refuse que son mari s'occupe de compléter leur apprentissage.
Voyant que cette attitude est douloureuse pour Caroline, Isaac lui enseigne le violon en cachette, et lui apprend à reconnaître les constellations. Isaac est passionné d'astronomie. Toute la famille doit assister à une éclipse ou au passage d'une comète.

Le destin est dur avec Caroline. A 4 ans, la variole la laisse défigurée et endommage gravement son oeil gauche. A 10 ans, sa croissance est freinée à cause du typhus. Elle ne trouve donc pas d'époux, et il ne lui reste que peu de choix : devenir domestique.
Mais sa mère refuse de lui donner des cours de français pour être gouvernante en France. Elle devient alors l'esclave familiale, à la merci d'une mère tyrannique, d'autant que le père est souvent en déplacement, accompagnant les troupes en pleine guerre.

En 1757, les français prennent Hanovre, et son frère William déserte et rejoint l'Angleterre. Il fait venir sa sœur Caroline, âgée de 22 ans, à Londres en 1772. Sa mère exige de son fils une compensation financière pour le remplacement de sa servante !
William devient un organiste célèbre, qui donne des cours et des concerts. Il commence la vraie éducation de sa sœur, d'abord en musique. Mais caroline doit aussi s'occuper du budget de son frère et tenir la maison. Elle passe de la tutelle de sa mère à celle de son frère, qu'elle adore.

C'est à ce moment que William se prend de passion pour l'astronomie, dévore tous les livres qu'il peut trouver. Il décide, contrairement aux savants de l'époque qui travaillent sur le système solaire, de s'intéresser à la structure globale de l'univers. Il lui faut donc étudier les étoiles. Sa fortune ne lui permettant pas d'acheter de grands télescopes, il décide de les construire lui-même. Mais il doit continuer la musique, sa seule ressource.

Caroline progresse aussi tellement dans ce domaine qu'elle finit par décrocher le premier rôle dans le Messie de Haendel. On lui propose de venir chanter à Birmingham. Elle refuse, n'acceptant pas d'autre mentor que William. Cette période marque son déclin musical.

Polissage de miroir

Elle aide son frère au polissage de ses miroirs. William est absolument obsédé par cette nouvelle passion, au point que Caroline le nourrit à la petite cuillère pendant une phase délicate d'un polissage.

Elle acquiert la technique suffisante pour aider pleinement son frère, et devient très habile. William en profite pour l'employer comme apprentie. Elle construit aussi les tubes des instruments.

Avec ses télescopes, William multiplie les découvertes et se fait une bonne réputation dans les milieux astronomiques. Sa première grande découverte est Uranus. Il la nomme d'abord « *Georgium Sidus* », en l'honneur du roi Georges III, qui lui alloue en échange une rente confortable. Il abandonne alors définitivement la musique, décision qui vaut également pour Caroline.

Il met au point une méthode de travail avec Caroline : il lui fabrique un télescope maniable pour balayer le ciel à la recherche d'objets intéressant qu'il étudiera ensuite avec ses grands instruments.
Caroline commence ce balayage en 1782. Elle est très douée aussi pour ce travail, et découvre 4 nébuleuses et un amas inconnus, ce qui augmente le nombre de nébuleuses connues et répertoriées de 5% ! Elle envisage de créer son propre catalogue. Impressionné et jaloux, William décide de balayer lui-même le ciel avec un instrument plus puissant.
Au bout de 20 ans de travail conjoint, les Herschel constituent un catalogue d'objets qui fait passer leur nombre de 100 (le catalogue Messier) à plus de 2 500.

Le télescope que William a fabriqué pour Caroline

Caroline et William

Une autre technique est mise au point durant ces 20 ans. William se rend compte qu'il doit habituer ses yeux à l'obscurité avant d'observer. Dès qu'il trouve un objet, il doit le noter à la lueur d'une bougie, ce qui ruine sa vision nocturne.
La solution à ce problème s'appelle Caroline. A chaque découverte, William crie ce qu'il observe à Caroline, qui note tout : heure, coordonnées pointées, caractéristique de l'objet…

Les découvertes vont à un tel rythme (jusqu'à 12 découvertes certaines nuits !), que Caroline doit anticiper les positions du télescope. Le jour, elle prépare les prochaines observations, recopie ses notes et les prépare pour une publication future.

Dans la nuit du 31 décembre 1783, caroline se blesse profondément sur un crochet de boucherie en voulant manœuvrer le télescope pris dans 30 cm de neige fondante. Elle y laisse 50 grammes de chair, mais insiste pour vite reprendre son travail, pour ne pas faire rater une nébuleuse à son frère bien-aimé.

Elle acquiert le droit de se servir des instruments lorsque son frère est en déplacement.
C'est le cas en août 1786. Elle découvre une nouvelle comète qu'elle signale immédiatement à la Société Royale. Quelques jours plus tard, le Président observe personnellement la trouvaille de Caroline chez les Herschel. La comète lui apporte une renommée instantanée : « *Quoi, une femme qui fait une découverte ? C'est extraordinaire, incroyable, presque une erreur de la Nature !* ».

Ce succès lui vaut néanmoins un salaire (salaire qu'elle a exigé, appuyé par son frère). Caroline devient la première femme au monde à être payée pour faire de l'astronomie.
A l'approche de 50 ans, William projette de se marier. Pour Caroline, c'est la catastrophe. Son frère a été sa raison de vivre pendant 16 ans, et il la « quitte » pour une autre femme ! Que va-t-elle devenir ?

En fait, après une période de relations difficiles avec sa belle-sœur, tout rentre dans l'ordre. William a toujours besoin de Caroline, qui a toujours son indépendance financière. Et sa belle-sœur est incapable de polir des miroirs ou d'observer…

Elle se remet à la recherche de comètes, et le 21 décembre 1788, elle en repère une seconde. On apprendra plus tard que Messier l'aurait précédée de peu. Les découvertes s'enchaînent : le 7 janvier 1790, le 18 avril 1790, le 15 décembre 1791, le 7 octobre 1793. Sa septième date du 7 novembre 1795. Johann Encke découvrira 27 ans plus tard que cette dernière comète et celle de 1786 sont un seul et même objet de période courte (3,3 ans).
La dernière découverte de Caroline arrive le 14 août 1797, en même temps que Stephen Lee, co-découvreur.

Les astronomes, unanimes, admirent Caroline. Découvrir une comète est déjà exceptionnel pour un homme, alors 8 pour une femme !

Mais Caroline se lasse des comètes. Elle préfère se consacrer à la révision du catalogue d'étoiles de Flamsteed dans lequel William avait repéré quelques erreurs. En deux ans, Caroline vérifie les observations de Flamsteed, corrige les erreurs et réorganise le catalogue à l'origine très confus. Notamment, elle trouve 561 étoiles oubliées par Flamsteed, soit une augmentation d'un cinquième du catalogue.

Son travail suivant, sur deux ans, consiste à organiser les découvertes de nébuleuses qu'elle a faites avec son frère.

Un nouveau drame touche Caroline. C'est la mort de William en 1822. Caroline a 72 ans. Elle décide de retourner à Hanovre. Elle y retrouve son seul frère encore en vie, Dietrich, qui n'est pas William, du point de vue de la science…

Mais elle n'abandonne pas l'astronomie pour autant. En 1823, son neveu John, le fils de William, décide d'observer et cataloguer les nébuleuses de son père. Il a besoin pour cela des coordonnées précises de ces dernières, et non de celles des étoiles brillantes proches. Il se tourne vers sa tante qui réécrit son catalogue de nébuleuses.
Ces deux autres années de travail se soldent par une œuvre magistrale, 104 pages de chiffres. La Société Royale lui décerne sa médaille d'or en 1828. John qui est en est alors Président, déplore que la Société n'ait pas fait plus. Toujours admirative de William, Caroline réplique à John : « *Qui dit trop de moi, dit trop peu de ton père* ».

Elle obtient néanmoins trois autres distinctions. En 1835, elle devient, avec Mary Sommerville membre honoraire de la Société Royale d'Astronomie, le statut de membre restant réservé aux hommes. En 1838, elle

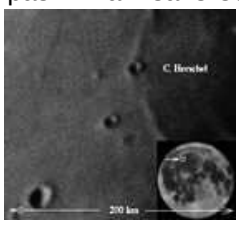
est faite membre de l'Académie Royale Irlandaise, et en 1846, le roi de Prusse lui décerne la médaille d'or pour la science.

Avec l'âge, Caroline devient irritable et grincheuse. Elle vit dans un monde où elle porte son frère William aux nues. C'est pour elle le plus grand astronome que la Terre ait porté. Elle ne croit pas son neveu John lorsqu'il vient lui annoncer que Lord Ross construit un télescope géant qui surpassera ceux de William. Surpasser William, quelle hérésie !

John finalise son catalogue des nébuleuses de l'hémisphère sud, et complète ainsi l'œuvre de William et Caroline. Elle peut mourir en paix, le 9 janvier 1848, à l'âge respectable de 97 ans et 10 mois.

Caroline à 97 ans

Toute sa vie elle répètera : « *Je n'ai rien fait de plus que ce qu'un chiot bien entraîné aurait fait, j'ai réalisé ce qu'il me commandait de faire* ». C'est en partie vrai, mais William ne serait pas William sans Caroline.

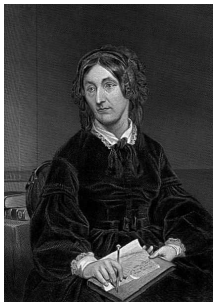


Le cratère Caroline Herschel sur la Lune

19ème siècle

Mary Sommerville (1780-1872) n'a appris à lire par sa mère qu'à l'âge de 10 ans. Ses lectures l'amènent à s'intéresser à l'algèbre et aux sciences. Elle apprend le latin en cachette (mal vu d'apprendre le latin pour une fille !) pour pouvoir lire les travaux des grecs, Euclide en particulier.

Elle découvre la trigonométrie sphérique et l'astronomie. Sa famille s'inquiète de ce comportement. Son père assure qu' « *il faut arrêter ça, ou elle finira à l'asile* ». On la marie à un capitaine de marine, un cousin qui rejette l'éducation féminine. Mais rien ne l'arrête.


Mary Sommerville

Elle lit et étudie pendant les absences du mari marin. Rapidement décédé, ce mari lui laisse un confortable héritage.

Cinq ans après, elle épouse un autre cousin, William Sommerville qui l'encourage à poursuivre ses travaux. Le couple fuit la famille en 1816 et s'installe à Londres. Ils correspondent avec entre autres Laplace. On demande à Mary de traduire en anglais la « *Mécanique Céleste* » de Laplace, qu'elle est une des rares à comprendre.

En fait, elle ira plus loin qu'une simple traduction, en vérifiant les calculs, en ajoutant des schémas, et en expliquant plus clairement les résultats. Il lui faudra 4 ans pour mener à bien cette tâche. Finalement, elle ajoute à l'ouvrage une préface. Elle est si remarquable qu'elle la développe dans un livre séparé qui aura un énorme succès, autant que la traduction de celui de Laplace.

John Adams, co-découvreur de Neptune avec Urbain Le Verrier, assure même que l'idée de chercher une huitième planète lui a été inspirée par le livre de Mary qui suggérait d'analyser les perturbations orbitales d'Uranus pour y déceler l'influence d'une autre planète.
Mary termine sa vie à 92 ans, en se consacrant à la géographie et en se joignant aux premiers combats en faveur des droits de la femme.

Mais le grand succès de Mary Sommerville reste une exception. Les femmes du 19ème siècle dépendent toujours d'un homme.

Des études prétendument scientifiques affirment que l'éducation nuit aux femmes. Le Docteur Edward Clark, de l'université d'Harvard, « démontre » que le développement intellectuel des femmes se fait au détriment de leurs organes reproducteurs !

D'autres affirment que la pression mentale due au raisonnement abstrait peut affecter la frêle constitution des femmes.
Et même dans le cas où ces réticences sont levées, il n'y a pas d'emploi pour elles : il est immoral pour une femme de rester seule la nuit dans un observatoire !

Et pire encore, les épouses des astronomes ne seraient certainement pas enchantées que leur mari passe la nuit avec une autre femme, fût-ce dans un cadre professionnel !

Les professeurs d'université, dont James Maxwell, refusent d'enseigner aux femmes. Ainsi les premières universités féminines voient le jour, à commencer par les Etats-Unis. Les sections astronomie sont présentes.

Mais les diplômées doivent trouver du travail, ce qui n'est pas évident. Elles deviennent alors professeurs dans les écoles pour filles, ou vulgarisent l'astronomie. Celles qui trouvent du travail sont affectées à des tâches peu valorisantes, ennuyeuses, répétitives.

Maria Mitchell (1818-1889) est née aux USA, de parents quakers qui décident de lui donner la même éducation qu'aux garçons. Ce qui n'est pas courant à cette époque.
Elle découvre l'astronomie avec son père William Mitchell, dans son observatoire.

Vers la fin des années 1830, elle est bibliothécaire et parfait son éducation scientifique.

En 1847, elle découvre la comète « Miss Mitchell » à l'aide d'un télescope. C'est la troisième femme, après Maria Kirch (non reconnue) et Caroline Herschel, à découvrir une « comète télescopique », c'est-à-dire invisible à l'oeil nu.

Maria Mitchell en 1851

Cette renommée mondiale lui vaut d'être reçue dans plusieurs institutions scientifiques américaines. Elle travaille notamment au calcul des tables de positions de Vénus.

En 1865, elle devient la première femme américaine professeur d'astronomie, au Vassar College, et directrice de l'observatoire de cette jeune université.

Elle milite pour le droit des femmes à obtenir un emploi scientifique et plus particulièrement en astronomie. Son argument est le suivant : « *L'œil qui dirige l'aiguille dans les délicats motifs d'une broderie peut tout aussi bien aligner une étoile avec le fil du micromètre* ».

En signe de protestation contre l'esclavage, elle refuse de porter des vêtements en coton.

Une autre rebelle est à signaler au 19ème siècle : **Chloe Angelina Stickney** (1830-1892), apprend les sciences, les mathématiques et l'astronomie. Elle épouse d'Asaph Hale en 1856.

Ce cher mari avait abandonné l'idée de rechercher les satellites de Mars.
Chloé le pousse à reprendre ses recherches, et ils les découvrent ensemble en 1877.

Mais leur collaboration s'arrête lorsqu'elle exige pour son travail le même salaire qu'un homme.
Le mari refuse, et elle décide de ne plus travailler pour lui…

Angeline Stickney

Elle est farouchement opposée à l'esclavagisme, et milite pour le droit de vote des femmes.
Le principal cratère de Phobos porte son nom.

Travaux ennuyeux donc pour les femmes, et tâches nobles pour les hommes : prise des données au télescope, et discussion et interprétation des résultats obtenus par leurs « assistantes ».
Ce que ne savaient pas les hommes, c'est que de ce travail ingrat naîtra d'importantes contributions à l'astrophysique.

A cheval entre le 19ème et le 20ème siècle

En 1867 la compréhension du spectre des étoiles, c'est-à-dire leur décomposition à l'aide d'un prisme ou d'un réseau commence à pointer. On sait que chaque étoile a un spectre différent, et qu'on peut les regrouper en plusieurs catégories différentes, même si l'on n'en comprend pas bien la signification. La classification est balbutiante.

Edward Pickering

Dans ce contexte, Edward Pickering (1846-1919), directeur de l'observatoire de l'université de Harvard, recherche des fonds pour éviter sa fermeture.

L'étude des luminosités des étoiles et leur classement selon leur luminosité est un sujet laissé quasiment à l'abandon depuis des siècles, le dernier catalogue de luminosités remontant, avec quelques mises à jour peu précises, à Hipparque (120 avant JC), avec les fameuses 6 « grandeurs » des étoiles.

Pickering se rend vite compte que la photographie naissante va lui apporter un moyen rapide d'arriver à ses fins : classer les étoiles selon leur spectre transcrit sur des plaques photographiques.
La photographie permet en effet en une seule pose d'avoir le spectre de plusieurs centaines d'étoiles à la fois. De l'accumulation des données naîtra la compréhension profonde du ciel.

Mais pour dépouiller la quantité phénoménale de données recueillie, Pickering a besoin de personnel. Personnel attentif au détail, patient, ne cherchant pas d'avancement, ne rechignant pas au travail routinier, et bon marché…
Evidemment, c'est vers les femmes qu'il va se tourner. Elles ont toutes ces « qualités ». De plus, elles n'ont pas le titre d'astronome et ne votent pas.
Entre 1875, date des premières embauches, et 1919, à la mort de Pickering, 45 femmes pionnières travailleront à l'observatoire de Harvard.

Le « harem » de Pickering

Pickering, le premier à embaucher des femmes en astronomie, tirera une grande fierté de son « harem ». Il les traite presque comme ses égales et se montre très courtois avec elles.

Avec ses « filles », il réalisera le catalogue Henri Drapper. Ce nom vient d'une généreuse donatrice de l'observatoire, femme d'Henri Drapper (lequel initia le projet de catalogue) qui laissa ainsi le nom de son mari à la postérité. Ce catalogue (abrégé HD) repose sur un nouveau système de classification selon le spectre des étoiles, et toujours en vigueur aujourd'hui. Il sera l'œuvre de quelques femmes remarquables.

Williamina Fleming

Williamina Fleming (1857-1911) est l'une de ces demoiselles calculatrices.
Elle est écossaise. Elle devient enseignante dans son village natal à l'âge de 14 ans !
A 20 ans, elle épouse James Fleming, et ils partent s'installer à Boston, USA. Mais le beau James, grisé par le rêve américain, la quitte un an plus tard alors qu'elle attend son premier enfant.

Seule, enceinte, elle trouve un emploi de servante chez… Edward Pickering. Ne tardant pas à reconnaître son intelligence, il l'emploie à l'observatoire. Reconnaissante, Williamina appellera son enfant Edward Pickering Fleming.

Elle apprend vite à mesurer la magnitude et la position des étoiles, à analyser leur spectre. Elle quitte son emploi de domestique pour se consacrer entièrement à son nouveau métier au sein du « harem ». Elle prend vite du grade et devient responsable de l'examen et de la conservation des plaques photographiques, et supervise l'équipe féminine.
Elle prépare les publications de l'observatoire, s'occupe du recrutement des nouvelles candidates. Elle en profite pour s'investir sans compter dans la cause féminine. Elle multiplie les discours et articles en faveur de l'emploi scientifique des femmes, aidée en cela par Pickering, lui-même convaincu de longue date.

Cela ne l'empêche pas de continuer ses recherches. Elle met au point une nouvelle classification des étoiles en 14 groupes de A à O, en omettant le J afin d'éviter toute confusion avec le I.
Elle ajoute deux classes P et Q réservées aux étoiles atypiques. La méthode reste simple, et repose sur la mesure de l'intensité des raies de l'hydrogène. Elle réalise et publie en 1890 un catalogue et classe ainsi 10 000 étoiles selon ces critères.

Elle remarque en outre que les étoiles variable, comme Mira Ceti, ont un spectre particulier, et qu'il suffit de lire leur spectre pour les déceler. Elle en découvre ainsi 300 nouvelles, ainsi que 59 nébuleuses, 94 des 104 étoiles de Wolf-Rayet connues de son vivant, et 10 des 22 novas détectées avant son décès. On lui attribue également la découverte des naines blanches.

Messieurs, ne croyez pas que son travail s'arrête là. Rentrée à la maison, elle doit s'occuper de son ménage et de l'éducation de son fils, toutes tâches que les hommes trouvent accomplies en rentrant le soir.

En 30 ans de travail, elle ne prendra jamais de congés. Et la reconnaissance ne lui sera jamais donnée. Tout juste recevra-t-elle la médaille d'or de la Société Astronomique du Mexique. On ne récompense pas une femme sur le territoire des USA à cette époque, au grand dam de Pickering. Atteinte d'une pneumonie, elle décèdera le 21 mai 1921 en laissant derrière elle une œuvre gigantesque.

Nièce d'Henri Drapper, **Antonia Maury** (1866-1952) fait preuve d'une intelligence précoce dans tous les domaines. Par exemple, ayant appris le latin, elle lit Virgile dans le texte dès l'âge de 9 ans.

Antonia Maury

Elle décroche un diplôme en chimie et en mathématiques. En 1888 elle entre au laboratoire d'astronomie de Harvard, appuyée par son père et sa tante, épouse d'Henri Draper et généreuse donatrice. Rapidement, Pickering lui découvre des talents pour la spectroscopie : alors que les premières photos de Draper ne montraient que quelques raies, Antonia en trouve plus de 500.

Trop méticuleuse et trop lente pour Pickering, qui demande un certain rendement à ses collaboratrices, ils s'affrontent souvent et elle demande à partir. Elle claque la porte en 1891 une première fois et va enseigner.

Pickering se rend compte rapidement que l'absence d'Antonia laisse un travail inachevé, et, convaincu de son apport au laboratoire, lui demande de revenir.
En mars 1892, Antonia met une condition à son retour : son nom doit figurer sur les publications de ses travaux.

Cette condition est acceptée, et elle réintègre le laboratoire en 1893.
Son intense travail mine sa santé, et elle décide de quitter Pickering une seconde fois, mais pour raison de santé cette fois. Le père d'Antonia accuse Pickering de maltraiter sa fille. Elle quitte les Etats-Unis pour l'Angleterre, pour se refaire une santé, et réintègre Harvard en 1895.

La publication de son travail, avec son nom en première page, arrive en 1897.
Sa classification de 681 étoiles brillantes ne repose pas sur celle de Williamina. Elle en invente une autre, plus adaptée à la grande qualité des spectres qu'elle a obtenus. Les classes sont au nombre de 22, notés par des chiffres romains. La classification d'Antonia est plus fine, et permet de distinguer des étoiles jusque là très voisines, sinon semblables. Elle note en effet que des étoiles de la même classe peuvent se distinguer par la largeur de certaines raies. Elle crée des sous-classes, a, b et c fonction de ce critère.

Trop compliqué pour lui, Pickering rejette cette classification.

Ce n'est pas le cas d'Ejnar Hertzsprung, qui travaille en 1905 sur la luminosité réelle des étoiles. Il remarque que les étoiles blanches sont toujours très brillantes, mais que les rouges sont soit très brillantes, soit peu brillantes. Comment faire la différence ? C'est en fait le critère c de la classification d'Antonia qui lui donne la réponse : celles-ci sont toutes très brillantes.

Il contacte Pickering, en s'étonnant que ce progrès n'ait pas été souligné. Il ajoute : « *Négliger l'importance du critère c dans la classification des spectres stellaires est comparable à l'attitude d'un zoologiste qui voit des différences cruciales entre une baleine et un poisson, et continue cependant à les classer ensemble*. »

Pickering campe sur ses positions. Pourtant, un autre astronome est convaincu de l'utilité du facteur c. Il s'agit de Norris Russel qui arrive indépendamment à la même conclusion que Hertzsprung.

Ces deux avocats d'Antonia construiront plus tard, grâce à ce critère c, le célèbre diagramme Hertzsprung-Russel (diagramme HR) d'un intérêt capital pour l'étude de l'évolution des étoiles. L'UAI adoptera la division « c » lors de sa première réunion en 1922.

Après la publication de son catalogue, Antonia quitte une nouvelle fois Harvard pour présenter des conférences et enseigner.

Elle retourne de temps à autres à l'observatoire, et est intriguée par le dédoublement de certaines raies de certaines étoiles. En 1908, elle décide de s'y consacrer et travaille dans ce sens avec Pickering. Elle montre que le dédoublement est périodique. Elle découvre en fait les étoiles doubles spectroscopiques.

A la mort de Pickering en 1919, elle reprend ses activités de vulgarisation, d'enseignement et de conférencière. Mais elle ne peut s'empêcher de revenir de temps en temps à Harvard. Elle devient en 1922 responsable du musée « Henri Draper » et obtient une bourse pour continuer ses travaux.

Malgré ses intuitions géniales et sa maîtrise de la spectroscopie, elle ne recevra que peu de reconnaissance de Harvard. Une seule récompense pour elle : le prix Cannon (voir ci-dessous) en 1943, à 77 ans !
Elle décède dans l'indifférence générale en 1952.

Annie Cannon (1863-1941) est américaine et fille de Wilson Cannon, un constructeur de bateaux et de Mary Jump, mère au foyer et astronome amateur. Elle transmet sa passion du ciel à sa fille.

Annie Cannon

Son père reconnaît vite les capacités intellectuelles de sa fille, et la pousse aux études. En 1884, elle décroche un diplôme universitaire en physique. Elle aurait préféré l'astronomie, mais cette spécialité n'existait pas encore.

Passionnée par les voyages, elle part pour l'Espagne en 1892 pour voir une éclipse de Soleil. Elle en profite pour sillonner l'Europe, appareil photo en main. Le virus des voyages ne la quittera jamais.

Respectant les traditions (rester dans le giron familial), elle se morfond dans sa ville natale. A la mort de sa mère en 1894, elle retourne à l'université et est engagée comme assistante pour participer aux premières expériences américaines sur les rayons X. Mais elle préfère l'astronomie, et prend des cours pour décrocher un diplôme complémentaire dans ce domaine.

Elle rencontre ainsi Pickering à Harvard, lequel lui propose de parfaire sa formation théorique par des observations pratiques.
En 1896, elle abandonne son précédent poste d'assistante pour se consacrer entièrement à l'observatoire. Alternant entre ses cours et Harvard, elle n'obtient son diplôme qu'en 1907.

Contrairement à Antonia Maury, Annie est disciplinée et travaille vite. Et bien. Pickering lui confie l'étude des étoiles australes.
Passionnée depuis toujours par la spectrographie, elle déclare : « *Ce ne sont pas seulement des lignes pour moi, chaque nouveau spectre ouvre la porte sur un nouveau monde merveilleux. C'est presque comme si les étoiles lointaines avaient le don de parler et étaient capables de raconter leurs conditions physiques et leur constitution* ».

En 1900, elle commence l'étude de 1 122 étoiles du ciel austral. Comme Antonia, elle trouve que la classification de Williamina présente quelques failles. Si les raies de l'hydrogène diminuent régulièrement en passant de la classe A à la classe O, ce n'est le cas d'aucune autre raie. Elle élabore une nouvelle classification basée sur celle de Williamina. Elle l'épure, éliminant ce qui avait été mal interprété sur des mauvaises plaques, et elle réarrange l'ordre des classes selon une suite plus logique pour elle : O B A F G K M. Elle subdivise en outre ces « types spectraux », comme ils sont encore nommés aujourd'hui, en 10 sous-classes étiquetées de 0 à 9. Ce système a l'avantage d'être simple, et il se répand rapidement.

Il est adopté en 1910 par l'ancêtre de l'UAI, l'International Solar Union. C'est le système qui est encore utilisé de nos jours. Pour mémoriser l'ordre des classes, les étudiant(e)s américain(e)s retiennent : « Oh, Be A Fine Guy (Girl), Kiss Me » …

Mais sa préférence va aux étoiles variables. En 1903, elle publie un premier catalogue de 1 227 étoiles, suivi en 1907 par un second de 3 748 étoiles, dont 2 909 découvertes à Harvard par les demoiselles de Pickering.

Après ces premiers grands succès, Pickering lui demande de réviser le catalogue Draper, en incluant 50 000 étoiles de magnitudes inférieures à 8.
Elle se lance seule dans ce travail de titan, à raison de 7 h par jour, 11 mois par an, de 1911 à 1915 ! Dans les meilleures conditions, elle arrive à classifier 3 étoiles par minute, rien qu'en regardant les spectres… A ce rythme, elle explose ses objectifs et classe, à la fin du projet, 225 300 étoiles. La publication des résultats s'étalera de 1918 à 1924.

D'une grande cohérence (une seule personne l'a réalisée), et d'une grande justesse (pas d'erreur), il restera longtemps une référence incontestée.

Revenant à ses premières amours, les étoiles variables, elle en découvre elle-même 277, sans compter 5 novas et une binaire spectroscopique. En 1939, c'est elle qui repèrera la 10 000ème étoile variable connue.

On lui témoignera plus de considération qu'à ses amies Williamina et Antonia. En 1911, à la mort de Williamina, elle lui succède comme conservatrice des photographies astronomiques. On lui attribue 6 diplômes honorifiques, dont un de l'université d'Oxford. En 1932, elle reçoit un prix dont elle rétrocède l'argent à l'American Astronomical Society, et crée son propre prix : le prix Annie Cannon, qui récompense le travail d'une femme astronome. Le « Draper Award » révèlera sa grande popularité.

Harlow Shapley, célèbre astrophysicien, dira d'elle : « *Collectionneuse de diplômes et de métaux, auteur de 9 volumes immortels et de plusieurs milliers de cookies à l'avoine, joueuse de bridge, et plus particulièrement bénéficiaire de la médaille Draper* ».

Elle est respectée dans le monde entier, mais à Harvard, la communauté masculine se sent mal à l'aise avec ce « Harem ». En 1911, un expert s'indigne : « *Il est anormal qu'étant reconnue mondialement comme le plus grand expert vivant dans ce domaine, elle n'ait aucun poste officiel à l'université* ». Cette situation perdurera jusqu'en 1938. Elle obtient alors un poste d'astronome… à 75 ans ! La chose est si inhabituelle que sa lettre de nomination commence par « *Dear Sir* ».

Infatigable, elle obtient sa retraite officielle en 1940 (elle a 77 ans). Ce qui ne l'empêche pas de se lancer dans un nouveau projet, l'extension de son catalogue. Elle décède en 1941 en laissant cette dernière tâche inachevée.

Elle aura classé en tout plus de 350 000 spectres d'étoiles. Tout le monde est unanime : son catalogue a permis des progrès considérables et décisifs, comme la théorie de l'évolution stellaire de Russel. On peut juste regretter que son catalogue soit connu sous les initiales HD (Henri Draper) et non AJC (Annie Jump Cannon).

20ème siècle

La situation s'améliore quelque peu au 20ème siècle : on recense en Angleterre entre 1901 et 1930, 258 femmes actives en astrophysique, professionnelles et amateurs. Mais les honneurs continuent à être l'apanage des hommes. Pour exemple, ce n'est qu'en 1916 que la Royal Astronomical Society accepte pour membre les premières femmes.

Un diplôme de doctorat s'obtient généralement à l'âge de 26-28 ans. Il est suivi par une période doctorale précaire, généralement loin de son laboratoire d'origine. Les postes fixes ne viennent que très tard. Pour une femme, il faut faire le choix déchirant entre maternité et carrière. En Allemagne par exemple, la moitié des femmes professeurs d'université restent sans descendance. Celles qui privilégient leur carrière sont peu nombreuses : un tiers des professeurs sont des femmes aux USA, une sur 20 en Angleterre, une sur 10 en France.

Comme on l'a vu précédemment, classer les étoiles est fondamental, mais expliquer pourquoi est mieux. Et c'est encore une à femme qu'en revient le mérite.

Cécilia Helena Payne-Gaposchkin (1900-1979) est britannique et fille aînée du musicien historien et avocat Edward Payne qui décèdera alors que sa fille n'a que 4 ans, et du peintre Emma Pertz.
Elle s'intéresse très tôt aux sciences et particulièrement à l'astronomie, après avoir vu, petite fille, une météorite brillante traverser le ciel.

A 12 ans, sa famille déménage à Londres, pour que son frère puisse accéder à une meilleure éducation. Cecilia entre dans un collège qui n'enseigne pas les sciences. Elle étudie par elle-même avec la bibliothèque familiale, ou avec l'aide d'un professeur compréhensif.

Cecilia Payne-Gaposchkin

Mais c'est le garçon qui bénéficie de l'argent des parents pour ses études. Cecilia, si elle veut entrer à l'université, doit se financer seule. En 1919, elle décroche une bourse qui lui permet d'intégrer l'université de Cambridge.

Elle s'intéresse à la physique, mais ses professeurs, parmi lesquels le célèbre Ernest Rutherford, méprisent clairement les étudiantes.
Elle est enthousiasmée par contre par un exposé de Sir Arthur Eddington sur la relativité. Elle retranscrit le cours de mémoire. C'est là qu'elle décide de consacrer sa vie à l'astronomie.

Elle obtient son diplôme en 1923, et veut continuer pour devenir chercheur. Mais dans cette Angleterre, une femme peut étudier, obtenir des diplômes, rejoindre des sociétés savantes, publier des articles scientifiques, mais pas occuper un poste de chercheur.

Elle se souvient alors d'avoir assisté à une conférence d'Harlow Shapley, directeur de l'observatoire de Harvard. Contre toute attente, elle obtient une bourse pour partir aux USA. Au début, c'était une affaire d'un ou deux ans, et elle reviendrait en Angleterre. Elle y passera toute sa vie…

Pour elle, l'observation sert à échafauder des théories. Elle décide donc de tenter de comprendre le pourquoi du système de classification d'Annie Cannon, système empirique, mais qui doit fatalement reposer sur des bases physiques.

On commence à peine à comprendre alors que les types spectraux doivent être en relation avec la température de surface des étoiles. Des premiers étalonnages d'une échelle théoriques sont faits, mais restent très approximatifs. Il faut confirmer tout cela par des calculs et des observations plus précis.

C'est ce qu'elle se propose de faire. Elle est alors étudiante de Shapley. Un étudiant de Russel, Donald Menzel, aura la même idée. Les deux patrons décident donc de partager le travail entre leurs étudiants. A lui les raies des atomes neutres, donc les étoiles froides, à elle les atomes ionisés, donc les étoiles chaudes. Ils ne respecteront que très peu cette répartition.

Donald a commencé plus tôt ce travail de thèse, et l'obtiendra en 1924, un an avant Cecilia. Mais elle va plus loin, étudiant d'avantage de spectres et d'éléments différents.
Elle démontre la relation entre le type spectral et la température superficielle des étoiles, en expliquant pourquoi. En particulier, elle démontre que la Terre et les étoiles ont la même composition, à l'hydrogène et l'hélium près.
En 1924, elle propose un article résultat de ses recherches à la relecture à Russel qui fait autorité. Russel rejette la thèse dans un premier temps, et elle accepte ses conclusions. Mais le vent tourne, et en 1929, Russel écrit un article reprenant les résultats et conclusions de Cecilia, bien sûr en oubliant de mentionner le rôle décisif de son étudiante.

Sa thèse a précédemment été soutenue en 1925. Il s'agissait de la première thèse octroyée pour des recherches menées à l'observatoire de Harvard. Cette thèse fera couler beaucoup d'encre. Le grand astronome Otto Struve la présente comme « *sans aucun doute la thèse de doctorat la plus brillante jamais écrite en astronomie* ».

On lui propose des postes alléchants, mais Shapley veut la garder et elle accepte de rester. Elle étudie la photométrie, et l'applique aux étoiles variables. En plus de son travail de recherche, elle s'occupe des publications de l'observatoire.

Lors d'un congrès en Allemagne en 1933, elle rencontre le russe Sergei Gaposchkin. Exilé d'abord de Russie par les purges staliniennes vers l'Allemagne, il n'est pas le bienvenu dans ce pays : le nazisme n'apprécie guère les immigrés russes en 1933.

Emue par son histoire, Cecilia décide de l'aider à fuir ses persécuteurs. Ils se marient l'année suivante, et travaillent ensemble à Harvard où elle lui a trouvé un emploi. Et tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes… enfin presque.

L'attitude de Cecilia choc l' «establishment » : la tradition veut que les femmes qui se marient quittent leur emploi. Pire, elle a l'audace de publier un article alors qu'elle est enceinte de son premier enfant !
C'en est trop. Harlow Shapley impose que cette situation ne se reproduise plus.

Scientifiquement, elle s'attaque avec Sergei aux 2 000 étoiles variables les plus brillantes de la Voie Lactée. Leur étude débouche sur l'analyse de plus de 5 000 plaques photographiques et le traitement de plus d'un

million d'informations. Le résultat au bout de 5 ans est une base de données complète sur les variables de notre galaxie.

Puis ils consacreront encore 5 ans à l'étude des variables des nuages de Magellan, au passage en en découvrant quelques centaines non encore répertoriées. Avec leurs équipes, les Gaposchkin ont mesuré plus de deux millions de magnitudes.
Ils déterminent les courbes caractéristiques des variations de luminosité de ces étoiles, afin de les classer et en déduire un schéma cohérent pour mieux comprendre ces astres.

Malgré ces fortes contributions à l'astronomie, Cecilia ne sera pas récompensée à sa juste valeur. Elle n'obtiendra un poste permanent qu'en 1938. Bien sûr, elle recevra en 1934 le prix Cannon et quelques autres.

Mais Harvard poursuit son attitude discriminatoire envers les femmes : elle donne des cours à l'université, mais ils n'apparaissent pas dans la liste officielle des cours donnés à Harvard. Son salaire est répertorié dans la rubrique « équipements » !
Elle n'est nommée professeur qu'en 1956, et devient tout de même chef du département astronomie, une première pour une femme.

Ayant observé le ciel toute sa vie, mais aussi ses contemporains, elle met en avant ce qu'elle appelle « le principe de Payne-Gaposchkin » : un scientifique doit constamment se demander si ce qu'il recherche est son propre avancement ou celui de la connaissance…
Elle décède le 7 décembre 1979.

Henrietta Swan Leavitt (1868-1921) Naît aux USA le jour de la fête nationale, le 4 juillet. Son père est pasteur, et est un descendant des premiers pionniers du Nouveau Monde. La famille est très puritaine. Henrietta se tourne rapidement vers les sciences, et l'astronomie en particulier. En 1888, elle entre au collège « Radcliffe », la branche féminine de Harvard, qui est aussi appelé par les mâles l' « annexe de Harvard ».

En 1895, elle entre à l'observatoire de Harvard comme assistante. La puritaine Henrietta fait maintenant partie du « Harem ».

Henrietta Leavitt

Elle fait rapidement preuve de grandes aptitudes intellectuelles, et excelle en photométrie. C'est l'époque où la photographie, beaucoup plus performante que l'œil, remplace progressivement les observations visuelles.

Pour repérer les variables, la méthode photographique consiste à superposer deux images du même champ, l'une en positif, l'autre en négatif. Si les deux images d'une étoile se superposent parfaitement et disparaissent, l'étoile a une luminosité constante. Dans le cas contraire, c'est une variable. Les différences de diamètre de la tache de l'étoile permettent l'évaluation de la variation de luminosité.

Henrietta est championne à ce jeu. Sur toute sa carrière, elle multipliera le nombre d'étoiles variables connues par 2 en en découvrant 2 400. Elle découvrira aussi par cette méthode 4 novas.

En 1902, elle obtient le poste de chef du département de photométrie stellaire, avec une augmentation de salaire à la clé.
En 1908, elle publie un catalogue de 1 777 variables des Nuages de Magellan. Elle y fait allusion à sa découverte majeure, la relation Période-Luminosité (abrégée en relation PL).

Après des interruptions de sa carrière pour maladie ou crise familiale, elle précise en 1912 sa relation PL dans un nouveau catalogue.

Dans son premier catalogue de 1908, elle écrit : « *Il est intéressant de noter dans la table IV, que les variables les plus lumineuses ont les périodes les plus grandes* ». Ce commentaire passé inaperçu à l'époque, va révolutionner l'astronomie dans son ensemble.

Pendant les 4 années qui vont suivre, elle approfondit son étude et agrandit son échantillon d'étoiles. Elle dispose de 25 variables de période comprise entre 1 et 130 jours. Le doute n'est plus permis. Elle souligne plus clairement cette découverte dans son deuxième catalogue en 1912. Elle adjoint les graphiques ci-contre, qui confortent la véracité de sa relation.

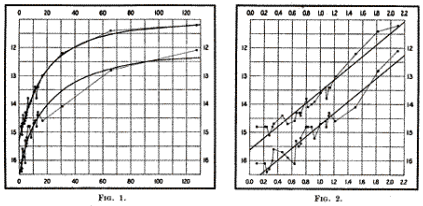


Fig. 1. Fig. 2.

Elle est consciente de l'importance de sa découverte : « *Comme ces variables sont probablement à la même distance de la Terre, leur période de variation est apparemment associée à leur émission de lumière réelle, déterminée par leur masse, leur densité et leur brillance de surface* ». Si l'on peut mesurer la distance de quelques-unes de ces étoiles par la méthode des parallaxes, la relation PL permettra d'évaluer la distance d'autres variables plus lointaines. Ce qui sera fait.

Elle vient de découvrir les « chandelles standards ». Ces étoiles variables sont appelées des *Céphéides*, en l'honneur de la plus représentative d'entre elles, δ Céphée.

De fait, cette avancée majeure va permettre à Hubble de trancher le « Grand débat » de l'époque : certaines nébuleuses sont situées en dehors de notre Galaxie, et l'univers ne se résume pas à la Voie Lactée, il s'étend très largement au-delà.
Ce même Hubble, à l'aide de la relation PL, mesurera la distance de certaines galaxies, et énoncera sa loi de l'expansion de l'univers : plus une galaxie est lointaine, plus sa vitesse d'éloignement est grande.

La relation PL est encore utilisée aujourd'hui, sans cesse améliorée. Par exemple, les calibrations varient avec le type de variable, ce qui explique les variations dans les courbes initiales d'Henrietta.
Aux dernières nouvelles, c'est le satellite Hipparcos qui a été mis à contribution pour une meilleure calibration de la relation PL.

Elle n'en restera pas là.
Elle étudie de façon précise l'étoile variable à éclipses Algol, améliore la précision de la détermination de la couleur des étoiles peu lumineuses, établit le lien entre magnitude visuelle et magnitude photographique, édite une liste d'étoiles standards, de luminosité stable et connue précisément, pour calibrer photométriquement les autres.

Pour ce dernier travail, elle analyse 300 plaques de 13 observatoires différents en tenant compte de leurs spécificités. Ces standards, qu'elle établira pour 108 régions du ciel, resteront une référence adoptée internationalement jusqu'à l'avènement du numérique.

Modeste et peu frivole, Henrietta est très disciplinée de par son éducation.

Elle travaille sans a priori, ce qui est un atout pour un scientifique, mais milite pour la présence des femmes dans toutes les professions. Elle est heureuse que son travail serve à d'autres découvertes, mais sera encore moins reconnue à son époque que Fleming et Cannon, bien que considérée comme la plus brillante des femmes de Harvard. La gloire n'est pas dans son caractère, elle est effacée, au point que ses biographes n'ont jamais eu accès à certains aspects de sa vie. On sait par exemple qu'elle était presque sourde, mais on n'en connaît pas la raison.

En 1925, un professeur de l'académie des sciences de Suède décide de lui écrire, pour la sélectionner en vue de l'attribution du prix Nobel de 1926. C'est Harlow Shapley qui répondra que cette nomination est impossible, car Henrietta est décédée depuis 4 ans, en 1921, des suites d'un cancer. Son décès n'avait jamais été rendu public.

Margaret Peachey Burbridge (1919-) naît le 12 août 1919, du mariage de deux étudiants en chimie de Manchester, Angleterre.

Margaret Burbridge

La fillette a 12 ans lorsqu'elle déduit de sa date de naissance qu'elle a été conçue au moment de l'armistice de la première guerre mondiale… sans commentaire de la part des parents.

Le ciel la fascine très jeune. Les parents scientifiques eux-mêmes l'encourageront.
L'université de Londres possède une section astronomie, elle s'y inscrit. La guerre menace en 1939 lorsqu'elle obtient son diplôme d'astronomie.

Les hommes partis sur le front, l'université de Londres demande à Margaret de les remplacer, ce qu'elle accepte. Elle doit tout faire, de l'entretien des bâtiments au jardinage, en passant par la maintenance du matériel, la confection d'optiques pour l'armée, et bien sur la recherche.
Elle commence une thèse sur certaines étoiles chaudes, ayant le loisir d'utiliser la lunette de 24 pouces (61 cm) et son spectromètre. Sa thèse sera obtenue en 1943.

Du retour de la guerre, les hommes reprennent leur place, et Margaret se retrouve assistante…

Les instruments de l'université sont trop peu performants, et elle demande à être employée au Mont Wilson (USA). Elle essuie un refus : une femme ne peut pas procéder à des observations aux USA.

Elle poursuit donc un troisième cycle à Londres. Elle y rencontre un jeune physicien, Geoffrey Burbridge. Ils se marient en 1948. Toujours à la recherche d'un grand télescope, elle obtient du temps d'observation à l'OHP (Observatoire de Haute Provence), en France, mais se voit refuser sa bourse sous le prétexte qu'il existe des télescopes en Angleterre.

Le couple paye de sa poche les frais de séjour en France, et rentre à Paris pour le dépouillement des résultats, nettement supérieurs en qualité que ce qu'ils avaient obtenu à Londres. Geoffrey y rencontre un autre astronome anglais, Fred Hoyle.

En 1951, ils obtiennent enfin chacun un poste à Yerkes (Wisconsin, USA) où ils étudient les atmosphères des étoiles. Avec Fred Hoyle, ils pensent que l'origine des éléments observés dans l'univers provient des étoiles, et non du Big-Bang auquel ils ne croient pas.

A la suite d'une conférence, ils proposent à William Fowler de se joindre à eux dans leur quête de la création des éléments. Ils sont donc 4 à travailler sur le sujet.

En 1954, Geoffroy obtient une bourse pour travailler au Mont Wilson, la même qui avait été refusée précédemment à sa femme.
Il la prend comme « assistante », mais lui, n'étant que théoricien, est incapable de faire marcher les instruments. C'est Margaret qui s'en charge.

Mais le directeur de l'observatoire ne voit pas la présence d'une femme d'un bon œil, et impose au couple une série de contrainte : habiter dans un cottage sans eau chaude, interdiction de se restaurer au réfectoire, ils n'auront pas de voiture de fonction. Et d'ailleurs, il n'y a pas de toilettes pour femme à l'observatoire…

Mais Margaret n'y met pas du sien : en 1956, elle ne peut plus cacher sa grossesse. Elle est exclue, et travaille chez elle.

Ce n'est qu'en 1965 qu'une femme obtiendra le droit de faire des observations au Mont Wilson, et en 1979 pour que la première femme y obtienne une bourse.

En 1957, les 4 publient un article de plus de 100 pages qui est un monument de l'astrophysique : « De la synthèse des éléments dans les étoiles ».
Cet article est plus connu sous le sigle B²FH (de gauche à droite sur la photo : M.Burbridge, G. Burbridge, W. Fowler, F. Hoyle).

Il explique comment les étoiles synthétisent les éléments chimiques, toujours en refusant le Big Bang.

Les Burbridge s'installent à San Diego, où ils étudient la vitesse de rotation des galaxies spirales par spectroscopie. Margaret est la première à mesurer la vitesse d'une galaxie spirale par spectroscopie dans le domaine visible. Elle initiera à cet exercice une certaine Vera Rubin (voir plus loin).

En 1964, les membres du B²FH proposent une source d'énergie possible pour les quasars, l'effondrement de matière vers un trou noir super massif. Cette idée fait toujours l'unanimité aujourd'hui.

En 1967, les deux époux publient le premier livre consacrés aux quasars, devenu un grand classique. Ils associent des galaxies aux quasars, alors que les premières n'ont pas le même redshift que les seconds. Ce qui, selon eux, et à l'encontre du reste de la communauté astrophysique, prouve que le Big Bang et l'expansion n'existent pas. Certains des cas cités par les Burbridge ont été infirmés, mais restent encore des cas suspects.

En 1971, Margaret reçoit le prix Cannon de l'American Astronomical Society, mais le refuse sèchement, arguant qu'il est discriminatoire de ne l'attribuer qu'aux femmes. Elle finit par avoir gain de cause. La Société n'attribue plus ce prix.

Elle devient, malgré son opposition, directrice de l'observatoire de Greenwich. Son acceptation était conditionnée par l'octroi d'un poste à son mari. Après l'acceptation de Margaret, le poste promis n'est pas offert, et la nouvelle directrice souffre de l'hostilité des astronomes de la vieille garde de l'observatoire.

Et c'est pire lorsqu'elle veut déménager le plus grand télescope anglais sous un ciel plus pur que celui de Londres. Geoffrey, écœuré de l'attitude de ces immobilistes, écrit dans « Nature » un article sans concession sur l'astronomie anglaise rétrograde.
Elle obtient finalement gain de cause, et le télescope est installé aux Canaries, où il fait des prodiges.

Elle finit par démissionner de Greenwich et retourne aux Etats-Unis. Elle y est naturalisée en 1976, et est élue Présidente de l'Américan Astronomical Society. De 1979 à 1988, elle dirige parallèlement le Centre pour l'astrophysique et les sciences spatiales, qui construira les instruments du télescope Hubble.

Elle recevra 7 prix, dont le prix Einstein en 1988. Modeste, elle déclare : « *Geoffrey a les idées, je fais les observations* ». A quoi Geoffrey répond que s'il s'est intéressé à l'astronomie, c'est parce qu'il a épousé un astronome.

Depuis un siècle, notre vision de l'univers a bien changée. Nous sommes passés d'un univers limité à notre Galaxie, statique, répartie autour de notre soleil central, à un univers en expansion, composé de centaines de milliards de galaxies comme la nôtre, en évolution permanente.

Vera Cooper Rubin (1928-) est américaine et fille d'un ingénieur électricien. Le virus de l'astronomie la contamine très tôt, vers 10 ans.

Vera Rubin

A 17 ans, elle entre au collège Vassar, université exclusivement féminine avec une section astronomie. Elle décroche son diplôme en 1948, et se marie avec un chimiste du nom de Robert Rubin.

Elle choisit de travailler à l'université de Cornell (état de New York), là où son mari a un poste. La section astronomie de cette université ne comporte que deux personnes. Là, elle se pose une question inédite : si l'on soustrait du mouvement des galaxies celui de l'expansion, reste-t-il un mouvement résiduel ?

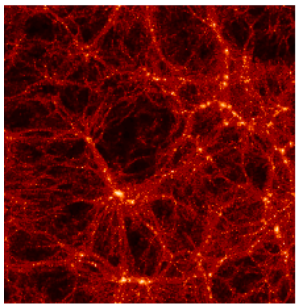
Résultat de ses recherches : elle découvre qu'une région de galaxie a une vitesse résiduelle négative, et l'autre une vitesse positive. Le tout ressemble à un mouvement de rotation de l'univers.

Ces résultats n'intéressent pas la communauté astronomique lorsqu'elle cherche à les conforter.

Fin 1950, enceinte, elle expose ses résultats à un congrès en Pennsylvanie. Elle déclenche une controverse qui lui vaut une réputation certaine, mais négative. Il faudra attendre 30 ans pour que ses résultats soient acceptés…

Après une maîtrise en 1951, elle envisage de préparer un doctorat. Son choix se fixe sur Princeton. Mais les femmes n'y sont pas acceptées[2]. Elle se rabat sur Georgetown, pas trop loin des bureaux de son mari.

Il faut s'imaginer son emploi du temps à ce moment. Elle a deux enfants, et ne sait pas conduire. Robert la conduit chaque soir aux cours, ils mangent dans leur voiture, elle met les enfants au lit, travaille sa thèse de 19h à 2h du matin, dort quelques heures avant de lever les enfants, s'occuper d'eux et de son ménage.


Structure de l'univers à grande échelle

Son maître de thèse s'appelle Georges Gamow, l'un des pères du Big Bang. Le sujet de la thèse de Vera se résume en une question : « Y a-t-il une longueur d'échelle dans la distribution des galaxies ? ». Autrement dit, l'univers est-il vraiment homogène et isotrope, comme l'assurent les théories cosmologiques ?

Vera aime ces questions qui n'intéressent qu'elle. Résultat de sa thèse en 1954 : non, l'univers n'est pas homogène, et les galaxies se répartissent le long de filaments, laissant de grands espaces vides. L'élite bien-pensante n'y croit pas. Mais ses conclusions seront confirmées 15 ans plus tard. Ce domaine est maintenant une branche à part entière de l'astrophysique.

Après sa thèse, elle part enseigner la physique et les mathématiques. En 1963, elle travaille avec les époux Burbridge et se joint à leurs observations, malgré leur opposition quant à l'origine de l'univers. C'est la première

[2] Elles ne le seront qu'en 1975…

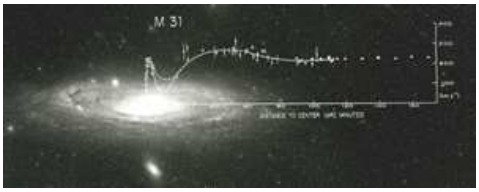
fois qu'elle peut discuter de longues heures sur ces sujets. Elle se sent vraiment une astronome. Chacun reste ouvert aux idées de l'autre.

En 1965, Vera provoque un véritable séisme en devenant la première femme à observer en toute légalité à l'observatoire du Mont Palomar. Précédemment, les femmes étaient exclues pour la cause officielle de la présence d'un seul sanitaire, pour hommes ! Ce cas d'exclusion était même noté sur les formulaires de demande de temps d'observation.
Lors de cette fameuse première nuit à l'observatoire, il neige et elle fait le tour de l'observatoire, et découvre en particulier le télescope de 200 pouces (5 mètres) de diamètre. Un collègue lui montre le fameux sanitaire. Quelques temps après, Vera ajoutera au signe masculin sur la porte une autre silhouette avec une jupe.

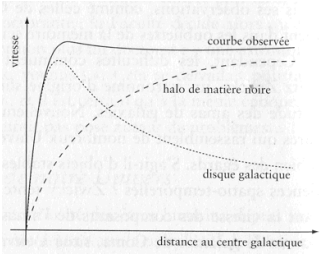
Vera continue sa collaboration avec Gamow, mais celui-ci ne peut pas la recevoir dans son bureau. Les femmes n'y sont pas admises ! Ils se rencontrent dans une bibliothèque de la Carnegie Institution. Elle y trouve un emploi et se remet sur son sujet préféré, la rotation de l'univers. La communauté scientifique n'accepte toujours pas cette théorie qu'ils nomment méprisamment « effet Rubin-Ford », du nom de son collègue de l'époque Kent Ford.

Et pourtant, ces mouvements à grande échelle amèneront Gérard de Vaucouleurs, et l'ensemble des astronomes avec lui, à se convaincre de l'existence d'un « super amas local ». La Voie Lactée se déplace, avec l'amas local, vers un « grand attracteur » à la vitesse de 600 km/s. Ce fait fut confirmé par l'analyse du fond cosmologique. On de parle plus aujourd'hui d'un effet plus ou moins folklorique, mais d'un domaine particulier de la cosmologie.

Vera se concentre une nouvelle fois sur les galaxies, et cherche à savoir pourquoi les spirales ont des formes variées. Pour elle, c'est dans les vitesses de rotation à la périphérie des galaxies que se trouve la réponse. Comme son collègue et ami Kent Ford a mis au point une méthode spectrométrique d'analyse des galaxies faibles, ils peuvent étudier les banlieues peu lumineuses des galaxies.



Leur première cible, en 1970 est la galaxie d'Andromède, M31. Leurs résultats sont étranges : la vitesse des étoiles de la périphérie est égale à celle des étoiles proches du centre. Mais si la répartition des masses de la galaxie est semblable à celle de sa luminosité, la vitesse de rotation devrait décroître du centre vers les bords…

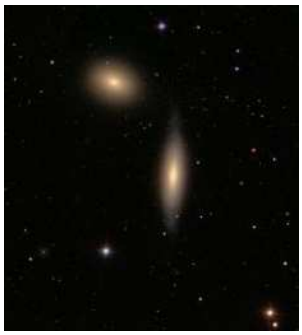


Ils vérifient ce résultat sur d'autres galaxies, avec toujours le même constat.
Seule explication à ses yeux, il doit exister en périphérie des galaxies de la matière invisible, qui permet, avec ses effets gravitationnels, aux étoiles extérieures de rester dans la galaxie. Sans cette « matière noire », ces étoiles seraient éjectées.
Malgré toujours des réticences à accepter ses résultats (les astronomes sont-ils si conservateurs ?), des compléments de mesures sur plusieurs centaines de galaxies montrent aujourd'hui que Vera et Kent sont bien les découvreurs de la matière noire.

Encore à l'étude des mouvements des galaxies, elle publie en 1992 un résultat étonnant. Dans la galaxie NGC 4550, la moitié des étoiles tourne dans un sens, l'autre moitié en sens contraire, ce qui va à l'encontre de la théorie de la formation des galaxies, en une seule fois.

Seule explication, la galaxie est le fruit de la rencontre de deux galaxies plus petites. Vera et son équipe découvriront plusieurs cas semblables.

Ces collisions de galaxies sont aujourd'hui bien admises, et le mécanisme de formation des galaxies a été revu depuis les constatations de Vera.



Collision de galaxies

Vera a toujours choisi des sujets originaux, loin des sentiers battus, et a profondément modifié notre vision de l'univers. Souvent mise en doute, ses collègues ont dû reconnaître plus tard qu'elle avait raison.
Elle reçu un grand nombre de récompenses pour ses travaux, et en particulier la médaille d'or de la très british Royal Astronomical Society en 1996. Elle est la seconde femme à recevoir cette distinction. La première était Caroline Herschel, en 1828.

Elle est une des rares femmes à avoir pu conjuguer vie professionnelle et vie de famille, grâce à son mari, et à ses 4 enfants qui ont vite appris à se débrouiller seuls, et ont tous plus tard décroché un doctorat dans des domaines scientifiques.
Elle n'en est pas peu fière, et regrette seulement le sort peu enviable des femmes. Sa fille a dû supporter les mêmes humiliations quand elle s'est vue refuser dans les années 70 un poste de doctorant alors qu'elle était mariée. Un homme marié doctorant ne pose pas de problème, mais une femme…

Carolyn Shoemaker, née Spellman en 1929, est fille d'un éleveur de volailles et d'une enseignante. Rien ne la prédispose à l'astronomie. De fait, en 1950, elle obtient une maîtrise d'histoire et de sciences politiques. Elle se destine comme sa mère à l'enseignement et obtient une agrégation.
Au cours du mariage de son frère, elle fait la connaissance d'Eugène Shoemaker, jeune géologue. Coup de foudre.
Professionnellement, Carolyn ne réussit pas en tant qu'enseignante. Ses élèves de 12 ans ne s'intéressent pas à grand-chose, et elle n'a pas le charisme nécessaire pour les discipliner.

Carolyn Spellman

Carolyn et Eugène se marient en 1951. Elle aura 3 enfants, et mènera la vie de simple femme au foyer, consacrée à l'éducation de ses enfants.
Les enfants grands, dans les années 70, Eugène propose à sa femme de l'aider dans un projet ambitieux : la recherche d'astéroïdes (rappelons-nous, il est géologue). Il a remarqué en effet le manque de données statistiques sur les petits objets du système solaire. On est incapable d'estimer la probabilité d'un impact avec la Terre.

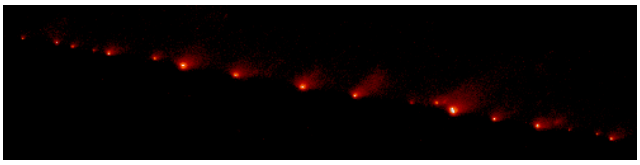
Au début des années 80, elle utilise un stéréoscope sur deux plaques photo du même champ prises à deux moments différents, et la méthode du « blinking » qui consiste à détecter rapidement les astres qui ont bougé entre les deux prises. Carolyn se révèle très douée pour ce genre d'étude.

Sa passion pour l'astronomie grandit, et elle s'initie aux techniques d'observation, et a l'occasion d'utiliser le télescope de 18 pouces (45,7 cm) du mont Palomar, ci-contre.

En 1982, les époux Schoemaker proposent un projet, PACS (Palomar Asteroid and Comet Survey), pour identifier les objets menaçants pour la Terre.
Ils utilisent alors le 18 pouces 7 nuits par mois, autour de la Nouvelle Lune.
C'est un travail de routine fatiguant mais qui porte ses fruits en 1982. Carolyn découvre son premier NEO (Near Earth Object). Mais son espoir secret est la découverte d'une comète. La première qu'elle trouve est déjà connue. C'est la comète Bowell.

Fin 1983, elle en trouve une autre. Celle-ci n'est pas connue. C'est sa première vraie découverte.
Elle en découvrira et tout 32, plus que tout homme ou femme ne l'avait fait avant elle ! Il ne faut pas oublier les astéroïdes. Elle en trouvera environ 900 ! Parmi eux, 47 troyens.

Avec le succès du projet, les Schoemaker reçoivent de l'aide, en la personne de David Levy, astronome amateur volontaire pour le PACS. Ils découvrent tous les trois une des comètes les plus impressionnantes du 20ème siècle, Schoemaker-Levy 9.



Cette comète se fractionne puis s'écrase sur Jupiter en juillet 1994 en mobilisant toutes les ressources observationnelles disponibles sur la planète et en orbite.

Les Schoemaker recevront la médaille Rittenhouse en 1988, et le titre de scientifique de l'année en 1995. Carolyn reçoit en 1996 la médaille de la NASA pour « réussite scientifique exceptionnelle ».
Mais pour elle, la plus belle récompense est d'avoir rendu crédible les possibilités d'impacts d'astéroïdes sur la Terre.

Outre l'observation systématique du ciel, les Schoemaker ont également étudié les impacts passés laissés sur la Terre, en particulier en Australie, continent qui n'a connu que peu d'activité tectonique. Un jour de juillet 1997, en voiture sur une route très peu fréquentée, ils entrent en collision frontale avec une autre voiture. Eugène meurt sur le coup, et Carolyn mettra plus d'un an à se remettre de ses blessures. Sa thérapie consiste à terminer les études en cours. Elle continue aujourd'hui ses recherches, mais n'a pas encore publié les résultats.

Les Schoemaker, comme les Herschel et d'autres, ont ceci en commun qu'il ne faut pas séparer les contributions de chacun, sous prétexte de la féminité d'une moitié.

Jocelyn Bell

Jocelyn Bell Burnell (1943-) est née en Irlande du Nord, non loin d'un observatoire que son père architecte a construit. Elle est donc immergée très jeune dans le milieu de l'astronomie et veut en faire son métier. Elle étudie la physique à Glasgow, avec difficulté.

Elle est la seule fille de l'université à en sortir en 1965 avec son diplôme. Dans la foulée, elle prépare un doctorat de radioastronomie à Cambridge.

Son professeur, Antony Hewish lui demande de réaliser une antenne qui pourra détecter les quasars. En effet, de même que les étoiles ponctuelles scintillent par l'effet de la turbulence atmosphérique, les sources ponctuelles sont perturbées en radio par les effets du vent solaire. Si on repère une source radio qui scintille beaucoup, il y a de fortes chances pour que ce soit un quasar.

Jocelyn Bell et son antenne

En 2 ans, elle construit une antenne titanesque, aidée par d'autres étudiants et stagiaires d'été. L'antenne est composée de 2 048 dipôles fixés à un millier de poteaux, couvrant 2 ha (60 courts de tennis), avec 14 km de câbles, et 124 km de fils réflecteurs.

Ce radiotélescope ne bouge pas, et observe les objets qui passent devant lui, en suivant la course de la Terre.
Le dépouillement des résultats est à la mesure du télescope : 29 mètres de papier sortent chaque jour de l'imprimante, 24 heures sur 24, et 7 jours sur 7. Elle est seule à faire fonctionner son instrument, et à analyser les résultats.

Elle apprend vite à distinguer les interférences humaines des sources scintillantes, objets de sa thèse.

Après deux mois de dépouillement, elle remarque un signal étrange, une saleté déjà repérée précédemment, ni scintillement, ni interférence humaine, et toujours au même endroit dans le ciel.
Elle en parle à Hewish, qui ironise sur son incompétence : « c'était une étoile éruptive, dommage, tu l'as manquée ».
Silencieuse pendant des mois, sa « saleté » se re-manifeste en novembre 1967. Elle l'étudie avec une plus grande attention, refait des mesures plus précises. C'est une suite d'impulsions régulières, espacées de 1,3 secondes. Hewish n'y croit toujours pas : une telle irrégularité n'existe pas dans la nature, c'est une origine humaine.

Fort de pouvoir régler le problème, Hewish prend les commandes du télescope, et … fait les mêmes observations. Comme Jocelyn l'avait remarqué, la saleté se manifeste chaque jour un peu plus tôt, en fait 4 minutes plus tôt. Elle revient donc toutes des 23 heures et 56 minutes. C'est la rotation de la Terre par rapport aux étoiles !

Ils tentent d'écarter toutes les hypothèses : signal radar réfléchi par la Lune, émission d'un satellite, effet d'un bâtiment proche, rien n'y fait. L'ultime épreuve est l'observation avec un autre télescope, pour écarter tout problème instrumental. Cet autre télescope détecte bien la saleté de Jocelyn. Le signal est bien réel, il provient d'une source hors du système solaire, mais pas très loin dans notre Galaxie. On sait aujourd'hui qu'elle se situe à 212 années-lumière de la Terre.

Avec toujours cette arrière pensée que ce signal n'est pas naturel, qu'il vient de loin, Jocelyne se met en colère : « *Voilà que des ''petits hommes verts'' (LGM = Little Green Men) décident de nous envoyer un message, et ces idiots choisissent MA fréquence sur MON antenne pour communiquer !* ». Mais elle n'y croit pas.
Elle se résigne à appeler sa source LGM-1.

En étudiant d'autres enregistrements, elle découvre d'autres saletés. Elle décide de les traquer plus précisément, mais n'arrive à faire fonctionner l'antenne ce soir là que 5 minutes. Nous sommes en plein hiver, et l'antenne est gelée. Mais le signal est actif justement pendant ces 5 minutes. Il provient d'un tout autre endroit du ciel.

Jocelyne jubile. Il est fortement improbable que deux civilisations extraterrestres tentent d'entrer en contact avec nous en même temps. Le signal est donc naturel.
Après ses vacances de Noël, elle continue l'analyse des enregistrements qui continuent sans cesse à tomber de l'imprimante. Elle découvre encore deux sources.

Fin février 1968, paraît un article dans Nature, annonçant la découverte. Hewish est le premier auteur, Jocelyn est citée en second. Elle vient de découvrir les pulsars, contraction de Pulsating Star, étoile pulsante.
On découvrira plus tard que ce sont les résidus d'explosions de supernovas, des étoiles à neutrons, qui émettent des faisceaux radios qui balaient la Terre jusqu'à plusieurs centaines de fois par seconde pour les plus rapides.

La même année, Jocelyn se marie avec Martin Burnell, et doit quitter Cambridge pour le suivre. Martin a la bougeotte et change souvent d'affectation, étant employé du gouvernement. Jocelyn change chaque fois d'emploi également, et de sujet d'étude. Elle développe un nouveau télescope gamma, étudie les émissions X, puis Infra Rouge. Elle deviendra même la responsabilité du télescope IR James Maxwell à Hawaii. Elle finira par divorcer en 1989.

Elle éprouve des difficultés à obtenir un poste fixe. Elle devient finalement, en 1991, professeur de physique. Son affectation double le nombre de femmes professeurs de physique au Royaume-Uni.

Jocelyn Burnel et Antony Hewish reçoivent conjointement en 1973 le prix Michelson pour la découverte des pulsars.
En 1974, Hewish est le seul à obtenir le prix Nobel de physique. L'injustice est criante. Fred Hoyle est le premier à monter au créneau, mais Jocelyn assure qu'elle est très heureuse comme cela. Les protestations de Hoyle ne sont pas étrangères à sa démission de son poste de Cambridge.

La solidarité féminine incitera même Margaret Burbridge à abandonner son poste de Directrice de Greenwich, et son retour dans une Amérique plus favorable aux femmes de science.

Elle reçoit plusieurs prix et récompenses pour sa découverte. Elle est finalement élue membre de la société royale en 2001, comme avant elle Newton et Darwin.

Jocelyn Burnell

Hewish refusa toujours de reconnaître que c'est son étudiante qui a réellement découvert les pulsars, arguant qu'elle n'a fait que suivre ses instructions. Mais il lui avait demandé d'étudier les quasars, et non les pulsars, et c'est de son propre chef qu'elle a décidé d'analyser plus profondément ses « saletés ». Quoi qu'en dise son nobélisé de parton.

En conclusion

Peu connus, les apports des femmes astronomes sont loin d'être négligeables. Longtemps restées dans l'ombre d'un mari, d'un frère ou d'un père, elles se sont peu à peu libéré de cette tutelle et ont eu accès à la connaissance, ont persévéré avec ténacité, et ont apporté à l'astronomie des contributions importantes, voire capitales.

Aujourd'hui, la situation des femmes s'est améliorée. On comptait en 1994 plus de 900 astronomes ou astrophysiciennes de sexe féminin rien qu'en France. Mais des préjugés conservateurs tenaces restent encore présents. Les femmes doivent montrer plus d'excellence que les hommes pour y arriver.

« *En levant les yeux vers le ciel, si une étoile filante passe devant vos yeux, faites un vœu, en pensant aux astronomes oubliées…* ».
Yaël Nazé