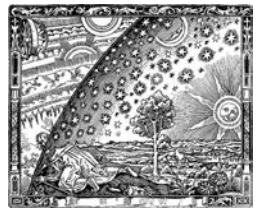


ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Grandeurs et distances dans l'Univers - sixième partie :

le jalon des céphéides : porte des galaxies



Texte : **J.-L. Ricci**

Dans l'article précédent, nous en étions restés à la mesure des distances des étoiles par la parallaxe avec le satellite Gaia. Ses hautes performances nous ont procuré une relativement bonne mesure des distances des étoiles et de la grandeur de la Voie Lactée. Mais qu'en est-il pour les autres galaxies ?

Les galaxies les plus proches de notre Voie Lactée sont les Nuages de Magellan qui sont bien visibles à l'œil nu depuis l'hémisphère sud. Ils y apparaissent comme des petits nuages cotonneux et avaient certainement été identifiés par les humains depuis la nuit des temps. Leur première mention écrite connue est celle du perse Al-Soufi en 924.

Les Nuages de Magellan se situent en bas sous une partie de la Voie Lactée.

J'ai eu la chance de les observer à l'œil nu et aux jumelles lors d'un voyage à Madagascar. Souvenir inoubliable car nous n'avons rien d'aussi grand à observer dans notre ciel de l'hémisphère nord. Le Grand Nuage de Magellan occupe environ 5° de champ apparent (à peu près la longueur du pouce bras tendu), le Petit nuage de Magellan fait dans les 2,5° et ils sont séparés par environ 20° de champ apparent (largeur de la main bras tendu). À ne pas manquer lors de votre prochain voyage en dessous de l'équateur...

Au début des années 1900, le directeur de l'observatoire de l'université d'Harvard, Edward Charles Pickering, confia à une de ses collaboratrices, Henrietta Leavitt, l'étude des étoiles variables du Petit Nuage de Magellan par analyse d'une partie de la collection de plus 500'000 plaques photographiques de l'observatoire.

Elle identifia ainsi mille sept cents étoiles dont la variation est régulière et périodique. Ce type d'étoile est appelé céphéide depuis le travail de thèse du français Michel Luizet de l'observatoire de Lyon en 1897.

Les céphéides sont des étoiles géantes orangées qui entament leur fin de vie en transformant par fusion nucléaire une partie de leur hélium en carbone. Elles sont 4 à 15 fois plus massives et 100 à 100'000 fois plus lumineuses que le Soleil et leur éclat varie assez fortement sur une période de 1 à 100 jours. La combinaison de leur grande taille avec la variation de pression interne générée par cette fusion entraîne une instabilité périodique de leur volume et de leur éclat. Leur très forte luminosité en facilite l'étude.

Henrietta Leavitt eut l'excel-lente idée de dresser un graphique à échelles logarithmiques avec sur un axe la période et sur l'autre la luminosité. Elle y constata que la répartition des points de chacune des céphéides du Petit Nuage de Magellan dessinait une droite sur laquelle les étoiles qui varient plus lentement ont une luminosité plus élevée. Comme les étoiles qu'elle a étudiées sont toutes à la même distance, cela signifie que la luminosité absolue d'une céphéide est une fonction directe de sa période de variation. Elle publia cette découverte remarquable en 1908.

La luminosité apparente ou éclat d'une étoile se mesure par l'intensité du flux lumineux qu'elle dégage et les lois de la physique nous disent qu'elle diminue en fonction du carré de sa distance. Donc 2 céphéides de même période et de même luminosité absolue mais dont l'une est trois fois plus éloignée que l'autre nous donne un éclat 9 fois (3x3) moindre pour celle la plus éloignée.

Il fallait encore connaître les distances réelles de quelques céphéides proches mesurables par la méthode de la parallaxe annuelle pour la calibrer. C'est ce que fit l'astrophysicien danois Ejnar Hertzsprung une année après la publication d'Henrietta Leavitt, avec des céphéides de la Voie Lactée.

La découverte d'Henrietta Leavitt est magistrale car elle ouvre la voie de la mesure des distances des nébuleuses proches. Dans les années 1920, Edwin Hubble, pro-

fitant de la découverte d'Henrietta Leavitt et du plus grand télescope de son temps au Mont Wilson qui avait un miroir de 2m50 de diamètre, put étudier des céphéides de nébuleuses proches et calculer ainsi leurs colossales distances, bien au-delà de notre Voie Lactée, confirmant ainsi l'existence de galaxies qui jusque-là n'étaient que des spéculations théoriques.

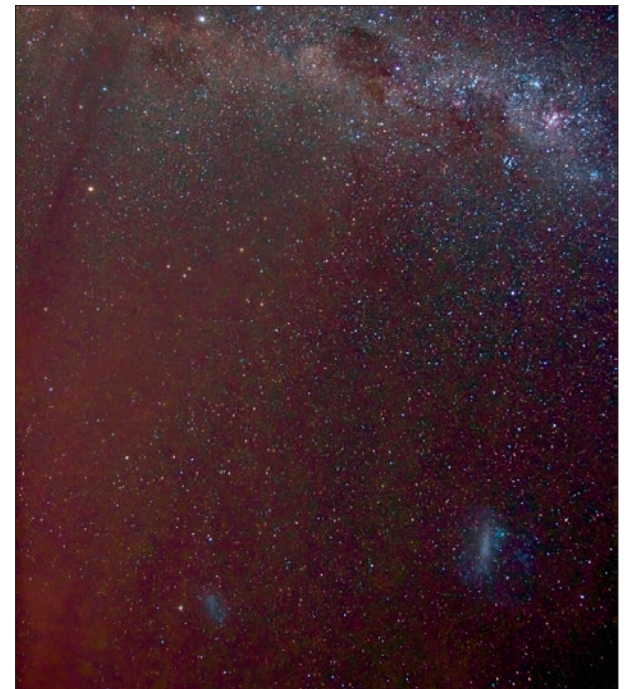
Le grand astrophysicien Edwin Hubble, père de la découverte de l'expansion de l'univers, avait une haute estime pour Henrietta Leavitt et trouvait qu'elle méritait le prix Nobel. Mais à son époque, une femme n'avait même pas le droit de faire des observations astronomiques et devait se contenter d'un salaire de misère pour effectuer des travaux besogneux dans les observatoires.

Plus récemment, le télescope spatial Hubble a permis de calculer les distances des galaxies éloignées jusqu'à 80 millions d'années-lumière à partir des mesures des périodes et des éclats de leurs céphéides.

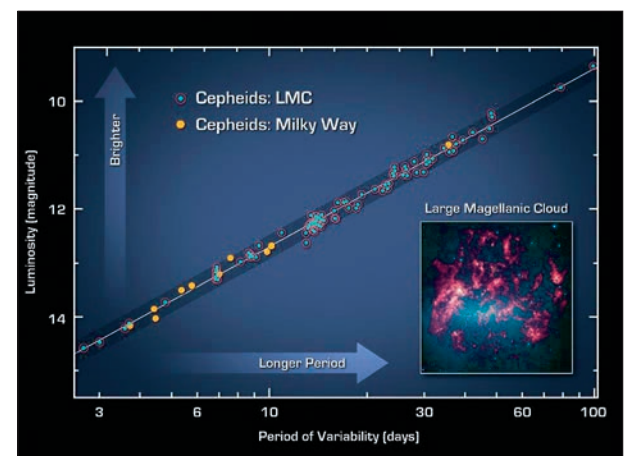
Pour pouvoir calculer des distances plus grandes des galaxies lointaines, il faudra découvrir d'autres méthodes...



Henrietta Leavitt a identifié mille sept cents étoiles variables, dont la variation est régulière et périodique, soit des céphéides.



Belle image des Nuages de Magellan, prise par notre collègue et ami Jérôme Béguin - que de nombreux SainteCrix connaissent bien - lors d'un voyage en Amérique du Sud.



La relation logarithmiquement linéaire entre la période et la luminosité absolue des céphéides du Petit Nuage de Magellan et de la Voie Lactée.