

LES POTINS DE LA VOIE LACTÉE

LES CEPHEIDES LOINTAINES ET LE TELESCOPE SPATIAL HUBBLE

Cela fait tout juste un an que les sept astronautes embarqués sur la navette spatiale "Endeavour" ont réalisé l'exploit de réparer le télescope spatial Hubble pour corriger l'aberration sphérique du miroir principal qui avait été découverte en 1990 après la mise en orbite du télescope (voir Cahiers Clairaut n°51). Cette mission de service de dépannage a consisté à installer une nouvelle caméra planétaire à grand champ comportant ses propres systèmes correctifs du miroir principal et un système correcteur d'axe "COSTAR" (pour : Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement) adapté aux trois autres instruments ne travaillant pas à grand champ. Dès janvier 1994, les premières images reçues du télescope spatial restauré ont confirmé que les images étaient réellement limitées par la diffraction; ainsi, à la longueur d'onde de 486 nm, 85% de la lumière totale d'une étoile est maintenant contenue dans un cercle de rayon 0,1" au lieu de 18% avant la restauration. Cela est équivalent à une augmentation de sensibilité de 1,6 magnitudes ou encore à un gain d'un facteur 2 sur la profondeur d'exploration.

Il a déjà été question ici des principaux résultats obtenus avec le télescope spatial dans sa première phase d'exploitation (voir Cahiers Clairaut n° 54 et 61) avant la réparation. En particulier, l'un des programmes clés du télescope concerne l'échelle des distances extragalactiques en vue de déterminer la constante de Hubble avec une précision de 10%. La méthode adoptée utilise les céphéides comme indicateur de distance des galaxies, avec une calibration reposant sur les études très détaillées de céphéides réalisées ces dernières années avec des CCD, en particulier dans le Petit Nuage de Magellan (dont la distance de 50 000 parsecs est connue avec une précision de 4,7%). La détection de céphéides dans les galaxies lointaines était inaccessible avant la réparation du télescope et dans la première phase, les recherches ont été concentrées sur les galaxies les plus proches; ainsi de nouvelles céphéides ont été découvertes à la fois dans le visible ($\lambda=555\text{nm}$) et dans le proche infrarouge ($\lambda=789\text{nm}$) :

- 30 céphéides dans M81 avec des périodes allant de 10 à 60 jours alors que 2 céphéides étaient connues jusqu'ici dans cette galaxie depuis le sol; la distance obtenue pour la galaxie est $3,6 \pm 0,3$ Mpc (1Mpc = 10^6 parsecs)

- 11 céphéides dans la galaxie irrégulière amorphe NGC 5253 avec des périodes de 4 à 16 jours et une distance de $4,15 \pm 0,11$ Mpc.

- 28 céphéides dans la galaxie spirale magellanique IC 4182 (les résultats préliminaires dans le visible ont été présentés dans le CC n° 61) avec des périodes de 4 à 40 jours et une distance de $4,7 \pm 0,2$ Mpc.

Dans toutes ces galaxies il y a un accord remarquable entre la relation période-luminosité moyenne des céphéides découvertes et celle du Petit Nuage de Magellan, ce qui assure une base très solide pour la calibration d'autres critères de distance à portée plus lointaine que les céphéides. C'est le cas en particulier pour NGC 5253 et IC 4182 pour lesquelles on peut déterminer avec précision la luminosité maximum des supernovae de type Ia observées en 1895 et 1972 (NGC 5253) et en 1937 (pour IC 4182); cette luminosité du maximum de la supernova constitue en effet une chandelle standard très puissante (sa luminosité est près de un million de fois celle du Soleil).

La réparation du télescope spatial a permis de réaliser une étape décisive du programme des distances extragalactiques en détectant des céphéides dans une galaxie beaucoup plus lointaine, M100 située dans l'amas de la Vierge. Vingt céphéides ont été détectées dans le visible (V) et le proche infrarouge (I) avec des périodes allant de 20 à 65 jours. Les magnitudes moyennes les plus faibles mesurées sont de 27,5 en V et de 26,4 en I avec des précisions remarquables (environ 0,04-0,05 magnitude en V). La distance déduite pour la galaxie est : $17,1 \pm 1,8$ Mpc; l'incertitude sur cette détermination est due principalement aux incertitudes sur les corrections d'absorption interstellaire et sur la distance du Petit Nuage de Magellan; les mesures elles-mêmes n'interviennent que de manière marginales dans le bilan des incertitudes! M100 semble bien être un membre incontestable de l'amas Virgo et sa distance peut donc être considérée comme étant aussi celle de l'amas; il est donc possible d'en déduire une valeur de la constante de Hubble à partir de la vitesse cosmologique de l'amas Virgo. Cependant les choses ne sont pas si simples car cette vitesse ne nous est pas directement accessible du fait des mouvements particuliers induits par la masse élevée de Virgo; les estimations de cette vitesse vont de 1200 à 1600 kms^{-1} , ce qui conduit à une constante de Hubble de 70 à 93 $\text{kms}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$. A suivre...

Lucette Bottinelli