

Marion PILLAS

"Exploration de la physique des fusions d'étoiles à neutrons avec les ondes gravitationnelles et les sursauts gamma"

Résumé :

L'événement GW170817 a permis d'observer pour la première fois des ondes gravitationnelles (OG) provenant d'une fusion de binaire d'étoiles à neutrons (BNS) avec des contreparties associées sur l'ensemble du spectre électromagnétique. Cette découverte a permis de répondre à d'importantes questions ouvertes en astrophysique moderne, notamment en démontrant l'association longtemps hypothétique des sursauts gamma (GRB) courts et des fusions d'étoiles à neutrons. Malgré les nombreux résultats qui ont découlé de GW170817, notre compréhension des sources de ces processus physiques complexes et violents demeure incomplète. Nous ignorons également si les propriétés de GW170817 sont communes à toutes les fusions d'étoiles à neutrons ou si elles représentent un cas exceptionnel. D'autres détections conjointes sont nécessaires pour explorer la relation entre les paramètres déduits de l'OG et les propriétés du signal GRB, ce qui pourrait permettre d'invalider certains des modèles existants des processus physiques responsables de ces événements.

A cet effet, nous avons développé une analyse multi-messager conjointe des données de LIGO, Virgo (déTECTEURS deuxième génération (2G)) et Fermi/GBM, conçue pour détecter les événements transitoires OG sous le seuil associé à des GRB sous le seuil. Nous considérons la liste complète des candidats générés par les recherches produites par des systèmes binaires d'objets compacts et nous réanalysons l'ensemble des données publiques Fermi/GBM couvrant le même cycle d'observations pour générer un ensemble compatible de candidats aux GRB, dans l'espoir de trouver davantage de détections conjointes.

Au sein de l'équipe, j'ai également appliqué l'une des méthodes de recherche qui a produit les événements rapportés dans le catalogue GWTC et j'ai travaillé sur divers projets visant à améliorer la sensibilité de la recherche OG. Nous avons ainsi mis en place une nouvelle méthode visant à distinguer le bruit des détecteurs des signaux astrophysiques.

Ces activités impliquent des techniques telles que la détection de signaux avec filtrage adapté, l'inférence Bayésienne des paramètres, la génération d'une banque de modèles de formes d'ondes et le calcul scientifique sur de grandes grappes d'ordinateurs.

Enfin, je me suis intéressée à la prochaine génération de détecteurs OG, en particulier Einstein Telescope (ET) qui devrait détecter annuellement plus de 10 000 BNS. Nous avons commencé à réfléchir à la manière d'analyser ses données car des différences importantes par rapport aux détecteurs 2G devront être prises en compte et avons décidé de nous concentrer sur la différence de durée des signaux BNS dans le détecteur.