



CS-Pulsar : Application de la méthode cross-spectrum et de sa variante temporelle à la chronométrie des pulsars milliseconde

CS-Pulsar: Application of the cross-spectrum method and its time variant to the timing of millisecond pulsars

Porteur(s) : F. Vernotte (FEMTO-ST)

Partenaire(s) : E. Rubiola (FEMTO-ST), I. Cognard, G. Theureau et L. Guillemot (USN), T. Accadia (UTINAM)

Résumé du projet en Français :

La méthode cross-spectrum a été développée par Rubiola pour estimer le bruit de phase d'un oscillateur grâce à l'utilisation simultanée de deux instruments de mesure. Sous certaines conditions, cette méthode permet de rejeter le bruit des instruments de mesure et de converger vers le bruit propre de l'oscillateur, même si celui-ci est significativement plus bas que le bruit des instruments. De même, la méthode de la variance de Gros Lambert permet, dans le domaine temporel, le même type de réjection du bruit de mesure. Le but de ce projet est d'appliquer ces méthodes à l'analyse du bruit de phase des chronométrages de pulsars milliseconde (MsP) telle qu'elle est réalisée à Nançay dans le cadre de l'European Pulsar Timing Array. Ce bruit est constitué d'un fort bruit blanc observationnel dû au très faible rapport signal sur bruit des observations de MsP et d'un bruit très basse fréquence qui proviendrait, soit du pulsar lui-même, soit d'ondes gravitationnelles (GW) sur la ligne de visée. La détection de la signature spectrale de ces GW est un enjeu scientifique majeur puisqu'elle permettrait d'accéder à des fréquences beaucoup plus basses que LIGO/VIRGO permettant ainsi d'observer des phénomènes imperceptibles par les grands interféromètres terrestres (phases précoces bien avant la coalescences de trous noirs, GW d'origine cosmologique).

Abstract in English:

The cross-spectrum method has been developed by Rubiola for estimating the phase noise of an oscillator by using two measuring instruments simultaneously. Under certain assumptions, this method rejects the instrument background noise and converges to the oscillator noise, even if it is significantly lower than the background. Similarly, the Gros Lambert variance method allows the same type of noise rejection in the time domain. The aim of this project is to apply this method to the phase noise analysis of the millisecond pulsars (MsP) as it is performed at Nançay Observatory in the framework of the European Pulsar Timing Array. This phase is composed of a high observational white noise due to the very poor signal to noise ratio of the MsP observations and of a very low frequency noise which could come either from the pulsar itself or from gravitational waves (GW) on the line of sight. The detection of the spectral signature of these GW is a major scientific issue since we could access to much lower frequencies than LIGO / VIRGO, making it possible to observe phenomena that are imperceptible to large terrestrial interferometers (early phases well before the coalescence of black holes, GW of cosmological origin).