



CS-Pulsar : Application de la méthode cross-spectrum à la chronométrie des pulsars milliseconde

CS-Pulsar: Application of the cross-spectrum method to the timing of millisecond pulsars

Porteur(s) : F. Vernotte (UTINAM)

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 (CSM) 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 la densité spectrale de phase de l'oscillateur, même si celui-ci est significativement plus bas que le bruit des instruments. Le but de ce projet est d'appliquer cette méthode 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 (EPTA). Ce bruit de phase 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 faisant fluctuer la métrique de l'espace-temps entre le pulsar et la Terre mais qui n'ont encore jamais été observées. La détection de la signature spectrale de ces ondes gravitationnelles est un enjeu scientifique majeur puisque, d'une part, il constituerait la première détection directe d'ondes gravitationnelles et que, d'autre part, il permettrait de contraindre efficacement les théories cosmologiques.

Abstract in English:

The cross-spectrum method (CSM) 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 phase power spectral density (PSD), even if it is significantly lower than the background. 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 (EPTA). This phase noise is composed of a high observational white noise due to the very poor signal to noise ratio of the MsP observations and very low frequency noise which could come either from the pulsar itself or from gravitational waves inducing fluctuations of the space-time metric between the pulsar and the Earth but have never been observed. The detection of the spectral signature of such gravitational waves is a major scientific issue since, firstly, it would be the first direct detection of gravitational waves and, secondly, it would provide tight constraints over cosmological theories.