
Électrodynamique de la magnétosphère des pulsars: modélisation de l'émission pulsée et de sa polarisation

DIRECTEUR DE THÈSE : HUBERT BATY, ENSEIGNANT-CHERCHEUR

CO-DIRECTEUR DE THÈSE : JÉRÔME PÉTRI, ENSEIGNANT-CHERCHEUR

OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE DE STRASBOURG

11, RUE DE L'UNIVERSITÉ

TÉL: +33 3 68 85 23 97; E-MAIL : jerome.petri@astro.unistra.fr

Les pulsars sont des étoiles à neutrons fortement magnétisées et en rotation sur elles-mêmes. On en dénombre près de 2000 à ce jour. Ils ont été détectés dans toute la gamme des fréquences du spectre électromagnétique, des ondes radio jusqu'aux rayons gamma. L'origine de cette émission à très large bande, ces mécanismes de formation, sa propagation dans la magnétosphère et sa localisation précise, restent une énigme. Néanmoins, les données recueillies dans le domaine radio, comprenant la forme des pulses ainsi que la polarisation résolue en phase, offrent un outil de diagnostic important sur les conditions régnant dans la magnétosphère d'un pulsar.

Dans cette thèse, il est proposé d'étudier l'influence de la structure de la magnétosphère, c'est-à-dire la configuration du champ magnétique dipolaire/multipolaire, l'influence du plasma magnétosphérique, des courants et de la relativité générale, sur les caractéristiques de l'émission pulsée, des ondes radio jusqu'aux très hautes énergies. Des comparaisons avec les observations permettront de contraindre la géométrie du système, notamment l'inclinaison de l'axe magnétique et de la ligne de visée par rapport à l'axe de rotation et de localiser les sites de production des photons [2].

L'étudiant(e) aura à sa disposition un modèle très détaillé de la magnétosphère et du vent d'un pulsar obtenu par nos récentes simulations 3D [3]. Il/elle implémentera des modules existants de calcul des spectres synchrotron, inverse Compton et du rayonnement de courbure émanant de la magnétosphère. Il/elle veillera à en extraire la luminosité gamma des pulsars, les spectres résolus en phase ainsi que la polarisation. Une comparaison avec les futures données HESS-II, MAGIC et VERITAS sera envisagée, ainsi que le lien avec les pulsations radio. Le travail se décompose essentiellement en deux parties

1. une partie théorique: compréhension de la physique des plasmas en champ magnétique fort, connaissance des processus d'émission haute énergie, polarisation des ondes électromagnétiques [1].
2. une partie modélisation: réaliser un choix pertinent des phénomènes à prendre en compte pour ajuster au mieux les données dans toute la gamme des fréquences.

[1] Graham-Smith, F., Reports of Progress in Physics, 66:173, 2003.

[2] Lyne, A.G. et Graham-Smith, F., Pulsar Astronomy, Cambridge University Press, 2006.

[3] Pétri, J., MNRAS, 424:605, 2012.