

Synthèse de population de nébuleuses de pulsars

L'effondrement gravitationnel qui marque la mort d'une étoile massive engendre la plupart du temps une étoile à neutron fortement magnétisée en rotation rapide: un pulsar. Comme ces événements sont rares on connaît très mal la distribution des périodes de rotation à la naissance qui peuvent aller de quelques ms à quelques centaines de ms. Les pulsars ralentissent très rapidement et leur énergie rotationnelle est convertie en un vent de particules chargées relativistes qui, une fois confinées par le milieu ambiant, créent une nébuleuse de pulsar. Cette dernière est visible sur l'ensemble du spectre électromagnétique au cours des premiers milliers d'années mais devient en général indétectable au-delà par les moyens de l'astronomie traditionnelle. Cependant leur émission dans le domaine des très hautes énergies ($1 \text{ TeV} = 1e12 \text{ eV}$) demeure visible pendant plusieurs dizaines de milliers d'années et conserve donc une trace de l'énergie perdue par le pulsar au cours de son histoire.

Un relevé complet de la Galaxie au TeV [2] a été effectué très récemment par l'observatoire H.E.S.S. [1]. Il a recensé près d'une centaine d'objets, dont la grande majorité semble être des nébuleuses de pulsar [3]. Il est ainsi possible de réaliser un sondage profond de la population des nébuleuses de pulsars, et par là de contraindre, pour la première fois, leurs caractéristiques de naissance. Le relevé de H.E.S.S. a montré également l'existence d'une émission diffuse dans les parties les plus denses de la Galaxie, dont l'origine reste encore inconnue (émission issue des rayons cosmiques ou d'objets comme ces nébuleuses qui sont non détectables individuellement).

L'objectif de ce stage sera de tenter des premières contraintes sur la distribution des périodes initiales des pulsars, par le biais d'une synthèse de population. Il s'agira de simuler la distribution des pulsars formés au cours des cent mille dernières années dans notre Galaxie et, à l'aide d'un code d'évolution et de rayonnement des nébuleuses déjà en développement, de prédire leur émission au TeV. En comparant les populations observées et synthétisées on tentera de déterminer les distributions les plus probables des périodes initiales des pulsars galactiques, ainsi que leur contribution à l'émission diffuse.

Références

- [1] <http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.shtml>
- [2] <http://arxiv.org/abs/1307.4690>
- [3] <http://arxiv.org/abs/1307.7905>

Responsables de stage

- Bruno Khelifi (khelifi@in2p3.fr)
- Régis Terrier (terrier@apc.univ-paris7.fr)

Durée proposée de stage

3 mois

Compétences demandées

Programmation en python

Lieu de stage:

Laboratoire APC, Université Paris-Diderot

