

Mesures du champ magnétique intergalactique avec les sursauts gamma

L'avènement des télescopes Tcherenkov a permis le développement de l'astronomie gamma à très haute énergie, avec des retombées dans beaucoup de domaines, et en particulier en cosmologie. La cosmologie gamma repose sur l'absorption, par la lumière infra-rouge des galaxies, des rayons gamma émis par des sources lointaines de l'Univers. Cette absorption est directement liée à l'histoire de la formation stellaire et au modèle cosmologique qui conditionne l'apparition des grandes structures de l'Univers.

L'absorption des rayons gamma produit des électrons et positrons qui génèrent, par une succession d'interactions, des « gerbes » ou « cascades électromagnétiques ». Ces dernières se développent dans le milieu intergalactique et possèdent différentes signatures recherchées dans les données gamma. Leurs propriétés dépendent en particulier du champ magnétique intergalactique (IGMF) qui dévie les particules chargées, produisant un halo diffus autour des sources et un retard dans le temps d'arrivée des photons secondaires. La recherche de ces signatures permet d'étudier ce champ magnétique à grande échelle, inaccessible aux mesures traditionnelles, et dont l'origine remonte probablement aux premiers instants de l'Univers.

Des limites inférieures à l'intensité de l'IGMF ont déjà été obtenues grâce aux observations de noyaux actifs de galaxie (AGN) par des télescopes existants. Le travail de stage s'intéressera à l'étude des cascades issues d'une nouvelle classe de sources de très haute énergie, les sursauts gamma (GRB), dont les premières observations au-delà de 100 GeV ont été obtenues ces dernières années par les télescopes Tcherenkov MAGIC et HESS. Cette étude se fera principalement dans le cadre du futur observatoire CTA, dont le premier télescope vient de commencer sa prise de données, laissant espérer plusieurs détections de GRB dans les années à venir. Les sursauts gamma, très brefs par nature, permettront une approche différente de celle menée avec les AGN, cette fois-ci basée sur la recherche de retards temporels, et fourniront donc des contraintes indépendantes et complémentaires sur l'IGMF.

Le travail de ce stage consistera à réaliser des simulations numériques de cascades issues de GRB typiques, à les coupler avec la chaîne d'analyse de CTA. Cette démarche permettra d'étudier les signatures observationnelles des cascades et à prédire la capacité de CTA à contraindre l'IGMF.

L'étudiant sera intégré à l'équipe LEPCHE du Département d'Astrophysique du CEA Paris-Saclay. Cette équipe est très impliquée dans le futur grand télescope Tcherenkov CTA et dans la préparation des futures observations de GRB.

Pour en savoir plus :

CTA : <http://www.cta-observatory.org/>

Irfu : <http://irfu.cea.fr/>

DAP : <http://irfu.cea.fr/dap/>

Page de l'équipe CTA:

http://irfu.cea.fr/en/Phoce/Vie_des_labos/Ast/ast_technique.php?id_ast=3709.

Compétences souhaitées :

- Connaissances en astrophysique des hautes énergies et/ou astroparticules
- Bases sérieuses en python

Lieu du stage : Département d'Astrophysique du CEA Paris-Saclay (UMR AIM 7158)

Début du stage : début 2022

Durée du stage : 3-4 mois

Contacts : Renaud Belmont (renaud.belmont@cea.fr), Thierry Stolarczyk (Thierry.stolarczyk.cea.fr)

Poursuite en thèse possible : oui