



Extrait du Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et astrophysique

<https://www.obspm.fr/guillaume-voisin-laureat-du.html>

Guillaume Voisin, lauréat du prix 2017 de la meilleure thèse de l'UAI



Date de mise en ligne : mercredi 9 mai 2018

**Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique**

Le 7 mai 2018, l'Union astronomique internationale décerne un prix de la meilleure thèse 2017 à Guillaume Voisin, docteur au sein du Laboratoire Univers et Théories de l'Observatoire de Paris - PSL.

Chaque année, l'Union astronomique internationale (UAI) remet un prix de la meilleure thèse en astrophysique dans chacune des neuf divisions qui la composent, après avoir examiné des candidatures en provenance du monde entier.

Au total, neuf doctorants à travers le monde sont lauréats du prix de thèse en 2017, chacun au titre d'une division de l'IAU.

Guillaume Voisin est le seul lauréat français à avoir reçu un prix. Celui de la division D : « Phénomènes de haute énergie et physique fondamentale ».



Guillaume Voisin

Sa thèse intitulée "*Simulation numérique de la magnétosphère des pulsars : étude détaillée de processus radiatifs*" a été soutenue le 23 octobre 2017, au Laboratoire Univers et Théorie - LUTH de l'Observatoire de Paris - PSL, sous la

direction de Fabrice Mottez.

En décernant son prix, le comité exécutif de l'UAI consacre le caractère exceptionnel des réalisations scientifiques qui ont été menées.

La remise officielle aura lieu le 27 août 2018 dans le cadre de l'Assemblée générale de l'IAU, à Vienne (Autriche). Guillaume Voisin y présentera ses travaux.

Résumé de la thèse :

Les pulsars sont des étoiles à neutron hautement magnétisées en rotation rapide produisant un rayonnement pulsé. Cette thèse est dédiée à leur magnétosphère, c'est-à-dire à la zone proche de l'étoile à neutron, remplie d'un plasma entraîné par la rotation rapide de celle-ci.

Il a été montré dès 1969 que la magnétosphère doit avoir des zones très peu denses arborant des champs électriques intenses capables d'accélérer le plasma raréfié de ces régions à des énergies très élevées le long du champ magnétique.

La courbure des lignes de champ, couplé avec la rotation d'une particule autour du champ, cause un rayonnement dit de « synchro-courbure ». L'énergie est rayonnée essentiellement en photons gamma (γ). Ces photons peuvent ensuite être convertis par interaction quantique photon γ -champ magnétique ou $\gamma\gamma$ en une paire électron-positron e^+e^- dont chaque composante rayonne à son tour, résultant en une cascade qui alimente la magnétosphère en plasma.

Cette thèse traite particulièrement de deux phénomènes clefs de ces cascades : le rayonnement de synchro-courbure et la création de paires par interaction $\gamma\gamma$.

La théorie quantique du rayonnement de synchro-courbure est développée pour la première fois à partir des principes de base de l'électrodynamique quantique. Les paramètres compatibles avec les approximations du calcul correspondent à une large gamme de conditions physiques typiques des magnétosphères de pulsars.

Les transitions quantiques sont considérées dans l'approximation continue lorsqu'elles impliquent un saut de l'impulsion de la particule dans la direction parallèle au champ, et discrète dans la direction perpendiculaire.

Il en résulte un spectre tendant asymptotiquement vers les descriptions classiques des rayonnements de courbure et de synchro-courbure mais présentant des déviations très importantes lorsque les transitions discrètes dominent le rayonnement.

L'interaction $\gamma\gamma e^+e^-$ a été étudiée dans le cas où un gamma réagit sur un fond de photons de basse énergie. Ce mécanisme est considéré comme potentiellement important lorsque le champ magnétique n'est pas assez fort pour produire des paires par le mécanisme γ -champ magnétique. Tout indique que le fond est anisotrope, c'est pourquoi nous avons développé un formalisme permettant de prendre en compte arbitrairement les anisotropies et de produire les spectres des particules produites.

Appliqué à un modèle simple d'étoile rayonnant thermiquement en X, il en résulte une dépendance forte du taux de

réaction sur la direction du photon gamma.

Cette thèse comprend également un modèle de chronométrage du pulsar milliseconde dans un système triple J0337+1715.

Ce pulsar orbite avec deux étoiles naines blanches dont les interactions mutuelles ne sont pas négligeables. Une intégration numérique, à l'ordre newtonien et post-newtonien, a été développée pour déterminer les orbites. Un modèle complet incluant le calcul des retards du système du pulsars au télescope a été réalisé. Le modèle s'ajuste aux données de chronométrage provenant du radiotélescope de Nançay avec des résidus d'écart-type inférieur à 2 μ s. Un tel système permet en principe le test du principe d'équivalence fort gravitationnel par une technique similaire à celle employée lors des expériences de laser-lune, mais avec une précision sans précédent en régime de champ fort. Ce test requiert une évaluation rigoureuse des incertitudes sur chaque paramètre, échantillonnées grâce à un code MCMC. La validation du code et l'évaluation des incertitudes sont en cours.

Contact : Guillaume Voisin