



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT
ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

Candidature à la composante « Physique de l'Univers »

Le dossier doit être envoyé à edstepup_pu@univ-paris-diderot.fr.

TITRE ET NUMERO DU SUJET : « **L'UNIVERS AVEC MEERKAT : A LA RECHERCHE DE TRANSITOIRE EXPLOSIVE ET EXOTIQUE** »

Nom de l'étudiant : **A définir**

Directeur (trice) : **CORBEL, Stéphane, PR** ; stephane.corbel@cea.fr

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

Equipe d'accueil : AIM

Financement (ou demi-financement) possible hors contrat doctoral

*Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du sujet et organisation du travail : (1 à 2 pages)

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

En 2018, un nouvel observatoire va entrer en service avec le déploiement de **MeerKAT** en Afrique du Sud. Avec l'installation de 64 paraboles en Afrique du Sud, MeerKAT sera l'instrument radio le plus sensible au monde dans la gamme de fréquence considérée. Il constituera le cœur de SKA1-Mid, l'instrument le plus novateur du 21^{ème} siècle dont la construction va se poursuivre autour de MeerKAT.

Différents grands programmes d'observations ont été sélectionnés et cette thèse s'inscrit dans le cadre du programme « **ThunderKAT¹** ». Ce programme a pour objectif de **détecter, d'identifier et de comprendre les phénomènes violents de l'Univers** à partir de leur émission radio (souvent conjointement avec d'autres longueurs d'onde). Ce programme vise à explorer les propriétés des phénomènes éruptifs (trous noirs en activité, sursauts gamma, ...), explosif (e.g. supernovae), voire phénomènes inconnus (contrepartie électromagnétique d'un épisode gravitationnel comme lors de la fusion récente de deux étoiles à neutrons en 2017, sursaut radio rapide, éruption radio d'origine inconnue ...).

Le programme ThunderKAT a reçu une attribution en temps de ~3000 h de télescope, ce qui correspond environ à 2 ou 3 heures dédiées de télescope par jour pendant ~4 ans avec le meilleur télescope radio au monde. A cela, il faut ajouter, l'accès privatif à toutes les données du télescope afin

¹ <http://www.thunderkat.uct.ac.za/>



COMPOSANTE PHYSIQUE DE L'UNIVERS

de rechercher tout phénomène transitoire dans les autres programmes d'observation (un accès à l'ensemble des données de MeerKAT est garanti). Une occasion unique pour rechercher tout phénomène transitoire et assurer son suivi en onde radio. Il faut signaler aussi que la collaboration ThunderKAT a construit un télescope optique très sensible (MeerLICHT) qui suivra en permanence les champs d'observation suivis par MeerKAT, permettant ainsi de saisir les diverses facettes des événements éruptifs. Tout événement transitoire sera donc potentiellement suivi en ondes radio et optique, ce qui par exemple dans le cas d'événements émetteur d'onde gravitationnelle apporte des contraintes très fortes sur la nature des processus physiques impliqués (jet relativistes avec son orientation par rapport à l'observateur, présence d'un cocon, kilonova, etc...).

Une telle capacité d'explorer le ciel radio transitoire n'a jamais existé, ce qui laisse augurer une révolution dans notre compréhension de la dynamique de l'Univers radio transitoire.

Une partie de cette thèse portera sur le thème des astres compacts (trous noirs, étoiles à neutrons, naines blanches). L'étudiant(e) aura en charge certaines des sources suivies par MeerKAT. Il sera donc amené à analyser et modéliser des données radio, ainsi qu'effectuer des analyses à diverses longueurs d'onde (en rayons X par exemple ou en optique avec MeerLICHT). La modélisation physique de ces données apportera des diagnostics originaux sur les objets énergétiques de l'Univers. Il faut s'attendre aussi à ce que le thésitif prenne part au travail associé aux nouveaux phénomènes inattendus qui ne manqueront pas d'être découverts par MeerKAT.

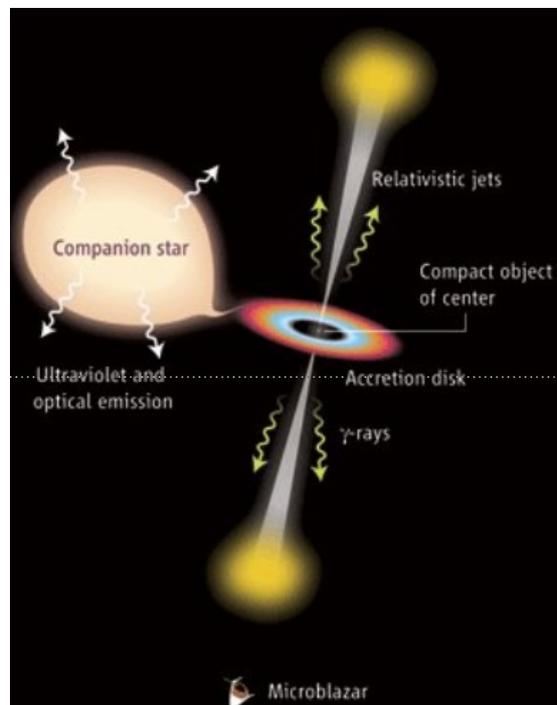


Figure 1 : «Vue d'artiste d'un astre compact dans un système binaire mettant en évidence les différentes composantes d'émission. La matière aspirée par l'objet compact s'enroule en un disque



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

COMPOSANTE PHYSIQUE DE L'UNIVERS

d'accrétion et se retrouve éjectée par l'intermédiaire des jets relativistes, à l'origine d'un intense rayonnement radio.»



Figure 2 : «Vue d'artiste de la fusion de deux étoiles à neutrons à l'origine de l'émission d'ondes gravitationnelles. Ces objets transitoires sont à l'origine d'une émission multi-longueur d'onde apportant des diagnostics cruciaux pour les jets relativistes ou la formation de la kilonova»

DESCRIPTION GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Le travail se déroulera dans le laboratoire d'étude des phénomènes cosmiques de haute énergie du département d'astrophysique/UMR AIM, avec une collaboration du laboratoire IRAP de Toulouse. La direction de la thèse sera assurée par S. Corbel, qui est un des experts mondiaux de l'observation multi-longueurs d'onde des astres compacts. S. Corbel est radioastronome et est très actif dans la promotion de la radioastronomie en France. Il appartient aussi à la collaboration Fermi, satellite d'observation en rayons gamma de très haute énergie ($> \text{GeV}$). Des collaborations avec l'Université de Curtin (Australie), l'Université d'Oxford (R. Fender) et l'Université d'Amsterdam (S. Markoff) sont actuellement en place. Pendant sa thèse, l'étudiant sera amené à prendre part aux observations de MeerKAT en Afrique du Sud. Il aura aussi toute sa place au sein de la collaboration ThunderKAT et des divers instituts associés.

TRAVAIL PROPOSE

Le travail de thèse consistera précisément à la caractérisation d'un ensemble de sources transitoires observées par MeerKAT. L'étudiant sera amené à réaliser diverses analyses de données issues du télescope MeerKAT. Pour cela, il ou elle sera donc formé(e) à l'interférométrie radio, à la science des objets concernés pour une prise en main rapide du sujet de thèse. Les données obtenues seront confrontées aux modèles et discutées avec les théoriciens de la collaboration MeerKAT.



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

FORMATION ET COMPETENCES REQUISES

Un master 2 en astrophysique, plus un goût prononcé pour l'observation et la réduction des données. Quelques connaissances en astrophysique des hautes énergies et/ou radioastronomie.

COMPETENCES ACQUISES

Formation à la recherche en astrophysique.

Analyse de données et esprit critique.

Techniques de mesure de rayonnement de sources astrophysique dans diverses longueurs d'onde.

Observations dans les domaines radio, optique et X

Toutes compétences associées à un travail de recherche : autonomie, synthèse des résultats, écriture de rapport, et présentations orales.

Travail en équipe dans un environnement international. Gestion et conduite de projet.

Eventuellement, missions d'enseignement.

COLLABORATIONS/PARTENARIATS

Cette thèse sera placée dans le cadre du projet ThunderKAT, programme clé accepté pour observations avec le télescope MeerKAT, précurseur du grand projet de radiotélescopes SKA. Des collaborations avec l'Université de Curtin (Australie), l'Université d'Oxford (R. Fender) et l'Université d'Amsterdam (S. Markoff) sont actuellement en place

CONTACTS

Scientifique :

Stéphane Corbel stephane.corbel@cea.fr

Tel : 01 69 08 45 62

Référence : <https://arxiv.org/abs/1711.04132>



École Doctorale : **STEP UP** : Bâtiment Condorcet - Bureau 376A
Université Paris Diderot, Case courrier 7008 - 75205 Paris Cedex 13
Tél.: +33(0)1. 57.27.61.10 - Email : edstepup_pu@univ-paris-diderot.fr

