

AVIS DE SOUTENANCE

Niklas MOSZCZYNSKI

Astronomie et astrophysique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

AU COEUR DES GALAXIES ACTIVES AVEC LE VLTI

Soutenance prévue le **7 mai 2026** à

Lieu : Salle de conférences du château

Salle de conférences du château, Observatoire de Paris - PSL, Bâtiment 9 - Grande coupole, 5 Pl. Jules Janssen, 92190 Meudon, France

Composition du jury proposé

Mme Almudena PRIETO	Astronome	Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), La Laguna, Tenerife, Spain	Rapporteur du jury
Mme Almudena ALONSO HERRERO	Professeur	Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA	Rapporteur du jury
M. Yann CLÉNET	Directeur de recherche	LIRA, Observatoire de Paris-CNRS	Directeur de these
M. Romain PETROV	Directeur de recherche	Observatoire de la Côte d'Azur, J.-L. Lagrange	CoDirecteur de these
Mme Paola DI MATTEO	Astronome adjoint	LIRA, Observatoire de Paris-PSL	Membre du jury
Mme Ilse DE LOOZE	Associate professor	Sterrenkundig Observatorium, Universiteit Gent	Membre du jury

Mots-clés : noyaux actifs de galaxies,interférométrie optique/infrarouge,trou noir supermassif,transfert radiatif,analyse de données observationnelles,

Keywords : active galactic nuclei,optical/infrared interferometry,supermassive black hole,radiative transfert,analysis of observational data,

Résumé :

L'interféromètre du Très Grand Télescope (VLTI) a fourni des images inédites de la poussière au sein du parsec central des noyaux actifs de galaxies (AGN), un élément crucial des modèles d'unification des AGN et des interactions entre les AGN et leurs galaxies hôtes. Cependant, les images acquises dans une seule bande infrarouge permettent souvent de multiples interprétations, dont certaines pourraient remettre en cause le modèle d'unification. L'AGN de type 2 prototype NGC 1068 en est un exemple. L'analyse multibande permet de lever cette ambiguïté. Cette étude novatrice examine pour la première fois la distribution spatiale de la poussière dans l'AGN de type 2 archétypal NGC 1068 grâce à des techniques avancées de modélisation du transfert radiatif 3D et en utilisant des données de spectro-interférométrie à haute résolution angulaire de l'instrument GRAVITY, conjointement avec celles de l'instrument MATISSE. Ce cadre permet d'étudier différentes compositions de poussière, ainsi que l'influence des sources

énergétiques de haute luminosité caractéristiques des AGN. L'extraction des observables nécessaires à partir des images simulées a montré que l'utilisation combinée de deux géométries de disque et de vent similaires permet de reproduire les données spectro-interférométriques de NGC 1068 en bande K-N. Les images modélisées obtenues ressemblent visuellement aux reconstructions d'images multiples des mêmes données, évaluées aux mêmes longueurs d'onde. Je conclus que la structure émettrice infrarouge entourant le noyau galactique actif (AGN) au sein de NGC 1068 peut être expliquée par l'itération disque + vent grumeleux du schéma d'unification des AGN. Déterminer si une seule géométrie de disque et de vent peut être utilisée dépasse le cadre de cette étude et fera l'objet de recherches ultérieures. Ces résultats illustrent non seulement la complexité de la modélisation 3D de la poussière dans l'AGN NGC 1068, mais contribueront également à une meilleure compréhension des structures des AGN à plus grande échelle et des mécanismes physiques sous-jacents, enrichissant ainsi le domaine plus vaste de l'astrophysique. Ces découvertes devraient permettre d'affiner les modèles actuels en fournissant des informations plus claires sur la relation entre les propriétés de la poussière, ouvrant ainsi la voie à de futures campagnes d'observation visant à percer les mystères de ces phénomènes cosmiques remarquables.

Summary :

The Very Large Telescope Interferometer (VLTI) has delivered groundbreaking images of the dust within the central parsec of Active Galactic Nuclei (AGN), a crucial component in the AGN unification models and AGN–host galaxy interactions. However, images taken in single infrared bands often permit multiple interpretations, some of which could challenge the unification scheme. An example has been the prototypical type 2 AGN NGC 1068. Multi-band analysis can break this degeneracy. This novel study investigates for the first time the spatial distribution of dust in the archetypical type 2 active galactic nucleus (AGN) NGC 1068 through advanced 3D radiative transfer modeling techniques and utilizing a high-angular-resolution spectro-interferometry data from the GRAVITY instrument in conjunction with the MATISSE instrument. This framework allows for the examination of different dust compositions, as well as the influence of high-luminosity energetic sources typical of AGNs. Extracting necessary observables from the simulated images have shown that using a combination of two resembling disk and wind geometries is capable of reproducing the spectro-interferometric data of NGC 1068 from K–N-band. The resulting model images visually resemble the multiple image reconstructions of the same data when evaluated at the same wavelengths. I conclude that the IR emitting structure surrounding the AGN within NGC 1068 can be explained by the clumpy disk+wind iteration of the AGN unification scheme. To further understand if one disk and wind geometry can be used is outside of this scope, and part of further studies. The outcomes do not only show the complexity of 3D modelling of dust in AGN NGC1068, but will also enhance our understanding of AGN structures at larger scales and the physical mechanisms, contributing to the broader field of astrophysics. The findings are poised to refine current models by providing clearer insights into the relationship between dust properties, paving the way for future observational campaigns aimed at unraveling the mysteries of these remarkable cosmic phenomena.