

Transfert de rayonnement polarisé dans un tore de noyau actif de galaxie

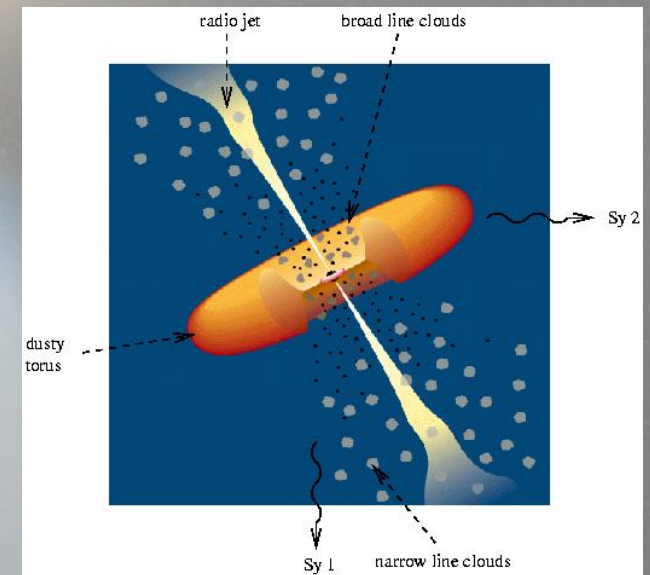
Lucas Grosset¹, Daniel Rouan¹, Damien Gratadour¹, Jan Orkisz¹, Didier Pelat²
Contact : lucas.grosset@obspm.fr

¹ LESIA, Observatoire de Paris, PSL Research University, CNRS, Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, 5 place Jules Janssen, 92195 Meudon, France

² LUTH, Observatoire de Paris, PSL Research University, CNRS, Univ. Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, 5 place Jules Janssen, 92195 Meudon, France

I Introduction

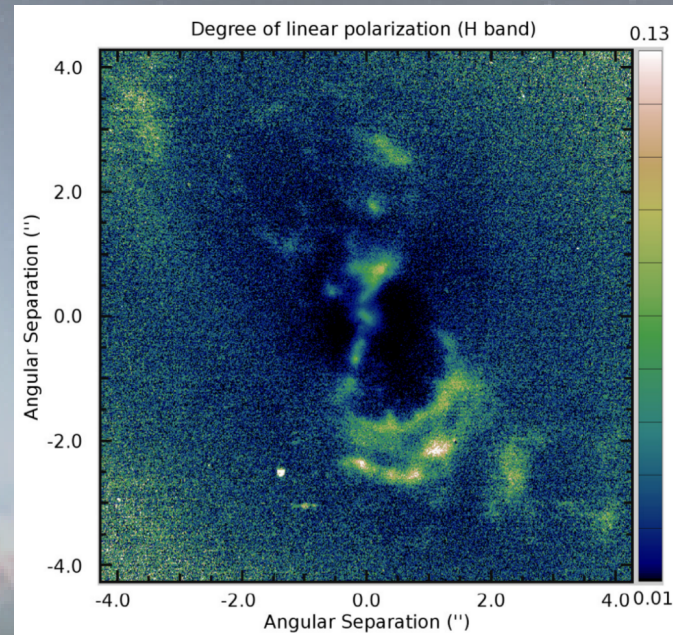
Différents scénarios ont été proposés pour expliquer les différences observées de l'activité dans une approche unifiant les différents types de noyaux actifs de galaxie (AGN). L'existence supposée d'un tore de poussière est la clef de cette unification, celui-ci cacherait ou non le cœur de l'AGN en fonction de l'inclinaison de la ligne de visée. L'un des principaux défis dans l'étude des régions centrales des AGNs à courte longueur d'onde consiste à détecter directement le matériau circumnucléaire optiquement épais abritant l'émission du cœur central lorsqu'on l'observe par la tranche.



Exemple de modèle d'AGN inspiré du modèle unifié postulé par Antonucci & Miller 1985 –
Crédit image : Caltech

II Objectifs

Des images polarimétriques à haut contraste de la région centrale de NGC 1068, l'une des galaxies Seyfert 2 les plus proches et les plus étudiées, ont été obtenues avec SPHERE (ESO, Paranal Observatory) début 2015 (voir Gratadour et al. 2015). Nous développons un code de transfert radiatif optimisé pour la diffusion de rayonnement de proche infrarouge, MontAGN. Cet outil de simulation nous permettra ainsi de mieux contraindre la géométrie et la structure des modèles d'AGN ainsi que d'étudier les mécanismes à l'origine de la polarisation, entre diffusion de Mie et émission/absorption par des grains allongés.



Carte de degré de polarisation dans le cœur de NGC 1068 (échelle de 0 à 13%) que l'on cherche à simuler. Dans cette image, 1 pixel = $0.01225'' = 0.9$ pc. Le nord est en haut, l'est à gauche (Gratadour et al. 2015)

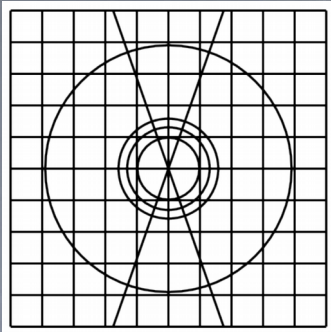
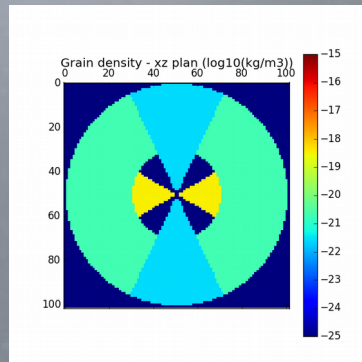


Illustration du fonctionnement géométrique du code. Les cercles représentent les rayons de sublimation des différents types de grains et les droites inclinées le cône d'ionisation (image de Jan Orkisz).

Coupe verticale d'un exemple de modèle utilisé par MontAGN pour simuler l'émission dans l'infrarouge proche d'un AGN. Modèle créé en collaboration avec R. Goosmann et F. Marin. Échelle : 1 pixel = 0.5 pc



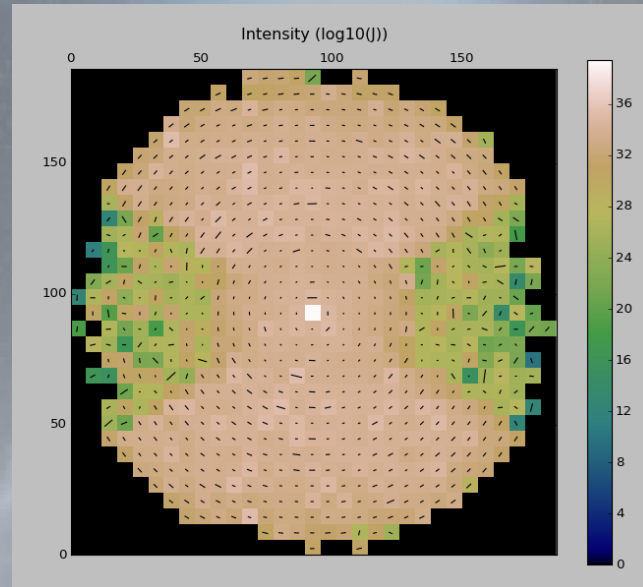
III Fonctionnement

Le code MontAGN fonctionne sur le principe d'un transfert radiatif par Monte Carlo utilisant une grille cartésienne en 3 dimensions pour échantillonner les densités respectives des différents composants de la poussière. À chaque diffusion le vecteur de Stokes du photon est propagé à l'aide de la matrice de Mueller. Une fois le photon sorti de la zone simulée, son vecteur de Stokes est modifié pour l'orienter par rapport à une direction de référence et il est sauvegardé avec ses paramètres. Les photons en sortie sont sélectionnés par rapport à leur angle d'inclinaison (angle par rapport à l'axe de symétrie) dans une plage typiquement de l'ordre de quelques degrés.

IV Premiers résultats

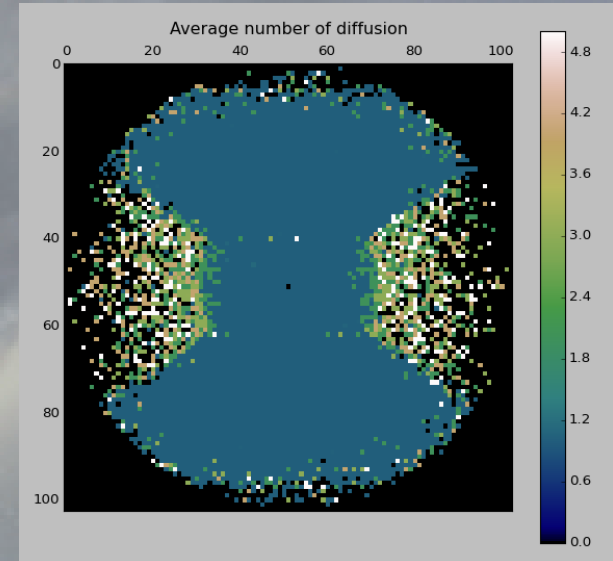
Afin dans un premier temps de vérifier la validité du code, nous avons entrepris de comparer nos résultats à ceux obtenus par l'équipe de hautes énergies de l'Observatoire de Strasbourg avec le code Stokes (voir Goosmann et Gaskell 2007 ou Marin et al. 2012) en se donnant des modèles de structure commune. Cette collaboration permettra à terme d'exploiter les deux codes, dont les fonctionnements sont différents et ne sont pas optimisés pour les mêmes longueurs d'onde, afin d'étudier la polarisation dans les AGN et dans NGC 1068 en particulier sur un très large spectre.

Carte d'intensité simulée par MontAGN à partir du modèle présenté à la page précédente à $2.2\mu\text{m}$ (environ 150h de calcul). L'angle et le degré de polarisation sont représentés par l'orientation et la longueur des vecteurs noirs. Dans cette image, 1 pixel = $1.6\text{ pc} = 0.02''$



V Perspectives

L'objectif à court terme est de reproduire le plus fidèlement possible la polarisation observée dans NGC 1068 en testant différents modèles structuraux après validation de l'algorithme. Cela permettra de contraindre la géométrie, les types de grains présents ainsi que la profondeur optique. L'ajout de grains oblongs, pouvant être par la suite alignés permettra bientôt de tester l'absorption/émission dichroïque.



Carte du nombre moyen de diffusions subis par les photons (par MontAGN à partir du même modèle à $2.2\mu\text{m}$). Dans cette image, 1 pixel = $0.5\text{ pc} = 0.006''$

VI Bibliographie :

- Antonucci and Miller 1985
- Goosmann and Gaskell 2007
- Gratadour et al. 2015
- Marin et al. 2012