

Première partie

Contribution à l'étude du modèle d'unification des quasars à l'aide de la polarisation

Chapitre 2

Introduction

L'élaboration d'un modèle d'unification robuste est un sujet de grande importance dans le domaine des noyaux actifs de galaxies. En effet, la variété des propriétés mesurées dans cette famille d'objets pose légitimement la question de la similarité des processus physiques à l'origine de la lumière observée. Alors qu'un modèle d'unification est relativement bien établi dans le cas des galaxies de Seyfert (e.a. Antonucci [1993]), on peut se demander ce qu'il en est dans le cas des objets intrinsèquement plus lumineux que sont les quasars. En effet, pour ces objets, le tore de poussière à l'origine de la dichotomie Type 1/Type 2 pourrait être balayé par l'important flux de radiation et/ou de matière associé à certains quasars. Une prédiction du modèle d'unification est l'existence de quasars de Type 2. Dans le cas des objets RL, ceux-ci sont connus comme étant les NLRGs (Barthel [1989]). L'absence de contrepartie radio détectable a, par contre, longtemps été un frein à la découverte de quasars RQ de Type 2. Cependant, plusieurs échantillons convaincants de tels objets semblent avoir été découverts récemment (Zakamska et al. [2003], Hao et al. [2005a]), relançant de ce fait l'intérêt pour les scénarii d'unification des quasars RQ.

Une des observations à l'origine du modèle d'unification des galaxies de Seyfert fut l'observation de raies larges en émission dans le spectre en lumière polarisée de la galaxie de Seyfert de Type2 NGC 1068 (Antonucci & Miller [1985], voir Sect. 4.2.3), prouvant par là même l'intérêt de l'étude de la polarisation des AGNs afin de sonder la structure des régions internes. Il est à ce titre intéressant de noter que la plupart des quasars, qu'ils soient RQ ou RL, montrent généralement une polarisation intrinsèque faible mais significative (Berriman et al. [1990]). Ainsi, une astucieuse façon de tester la validité du modèle d'unification consiste en l'utilisation des propriétés de polarisation et plus particulièrement de la polarisation linéaire de la lumière. En effet, les dissymétries présentes dans les régions diffusant la lumière produite au sein

des quasars vont être à l'origine de polarisation (cf. Sect. 4.2). L'étude des corrélations pouvant exister entre la polarisation linéaire et les paramètres morphologiques des quasars (orientation de la galaxie hôte, des jets radio) devrait par conséquent permettre de fournir des éléments quant à l'origine de celle-ci, à la structure des quasars, aux processus physiques se déroulant au coeur de ces derniers ou encore quant à leur orientation par rapport à la ligne de visée.

Dans cette première partie, nous nous penchons plus particulièrement sur la possibilité de l'existence d'une corrélation entre la direction de la polarisation θ_{Pola} ¹ et l'orientation de la galaxie hôte PA_{host} ² dans le cas des quasars RQ et RL. Une telle corrélation nous renseignerait sur l'influence réciproque existant entre les régions centrales des quasars et la morphologie de ces derniers à l'échelle de la galaxie hôte (e.a. Begelman [2004], Best et al. [2005]).

L'existence d'une telle corrélation a déjà fait l'objet de diverses études dans le cas des galaxies de Seyfert. Ainsi, Thompson & Martin [1988] ont trouvé qu'une grande partie des galaxies de Seyfert de Type 1 ont tendance à montrer un alignement entre la direction de leur polarisation et le grand axe de leur galaxie hôte. Cette observation fut interprétée comme résultant de la diffusion de la lumière provenant du noyau actif soit par des poussières alignées dans le milieu interstellaire de la galaxie soit par des électrons libres. Le même genre d'étude fut également mené pour les quasars par Berriman et al. [1990]. Utilisant les images de 24 quasars obtenues à partir du sol et desquelles ils déterminèrent manuellement les orientations des galaxies hôtes PA_{host} , ils trouvèrent un alignement entre la polarisation et le grand axe de la galaxie hôte, bien que cet effet n'apparût pas statistiquement significatif.

L'étude de ce type de corrélation à l'aide de PA_{host} déterminés à partir d'observations menées depuis le sol est évidemment compliquée par le fait que la turbulence atmosphérique étale l'éclat de la source centrale sur le détecteur, ne permettant pas une observation aisée de la galaxie hôte sous-jacente. Ceci complique évidemment la détermination des paramètres morphologiques de ces dernières. L'arrivée du télescope spatial Hubble (HST) au cours des années 1990 a, à ce niveau, marqué une réelle révolution en astronomie. Sa haute résolution angulaire et l'absence de perturbations liées à la

¹La direction de polarisation est déterminée par l'angle de polarisation. Ce dernier est défini comme étant l'angle de position du vecteur polarisation projeté sur le plan du ciel (cf. Sect. 4). Nous utilisons la convention selon laquelle cet angle est mesuré positivement du Nord vers l'Est.

²L'orientation de la galaxie est caractérisée par l'angle entre le grand axe de la galaxie hôte projetée sur le plan du ciel et une direction de référence choisie (ici le Nord). Par convention, cet angle est mesuré positivement en degré du Nord vers l'Est.

présence d’atmosphère ont facilité l’observation des galaxies hôtes de quasars. Un grand nombre de campagnes d’observations ont dès lors été menées afin de caractériser ces dernières, conduisant notamment à l’établissement des premiers échantillons de paramètres morphologiques publiés par différents auteurs (e.a. Bahcall et al. [1997], Dunlop et al. [2003]).

Notre but est de réinvestiguer la relation pouvant exister entre θ_{Pola} et PA_{host} pour les quasars RQ et RL, sur base non seulement de données disponibles dans la littérature mais également à l’aide de paramètres morphologiques que nous avons déterminés en modélisant les galaxies hôtes de quasars à partir d’images disponibles dans les archives du HST (<http://archive.stsci.edu/astro>) et pour lesquelles une telle étude n’avait pas été réalisée ou publiée. Notre échantillon contenant une fraction significative de quasars de type RL, nous compilons également les observations radio disponibles dans la littérature. Nous regardons ainsi dans quelle mesure les corrélations connues entre les jets radio, la morphologie optique et la polarisation se vérifient dans notre échantillon.

Dans cette partie de notre thèse, nous procédons dans un premier temps à quelques rappels concernant la méthode que nous avons utilisée pour déterminer les PA_{host} d’un échantillon de galaxies hôtes de quasars observés par le HST. Nous introduisons également les concepts inhérents à l’étude de la polarisation linéaire ainsi que les différents mécanismes de production de celle-ci au sein des quasars. Dans un second temps, nous fournissons l’article reprenant l’étude effectuée. Ce dernier, publié dans la revue *Astronomy & Astrophysics*, présente de façon succincte les compilations de mesures réalisées, les mesures d’orientation de galaxies hôtes/émissions étendues que nous avons réalisées, les tests statistiques effectués et une interprétation des résultats dans le cadre du modèle d’unification des quasars. Finalement nous discutons les perspectives et présentons les nouvelles données obtenues récemment à l’aide de l’instrument FORS1 du VLT.

Ces résultats ont également fait l’objet d’une présentation orale au symposium international “The Nuclear Region, Host Galaxy and Environment of Active Galaxies” qui s’est déroulé du 18 au 20 avril 2007 à Huatulco (Mexique). Ils ont été publiés dans les proceedings de la conférence (Rev-MexAA, Serie de conferencias, eds. E Benitez, I. Cruz-Gonzalez & Y. Krongold). Ils ont également été présentés sous la forme d’un poster lors de la conférence “Astronomical Polarimetry 2008” qui s’est déroulée du 6 au 11 juillet 2008 à Québec (Canada). Les mesures et compilations de données réalisées pour chaque objet de l’échantillon ont été publiées dans le catalogue en ligne du Centre de Données Astronomiques de Strasbourg.

