

MAB1 Physique : Intiation à la recherche scientifique

Travail supervisé par Sébastien Gamrath et Pascal Quinet

Année académique 2021-2022

En astrophysique, l'analyse spectroscopique de la lumière émise par les différents corps célestes, dans tout le spectre électromagnétique (des rayons X à l'infrarouge lointain), présente un intérêt majeur notamment pour l'étude de la composition chimique, de l'état d'ionisation, de la température et de la densité des atmosphères stellaires. La détermination précise des longueurs d'onde et des paramètres d'intensité (forces d'oscillateur, probabilités de transition) de nombreuses raies s'avère indispensable pour l'interprétation des spectres astrophysiques observés et pour l'élaboration de modèles stellaires réalistes notamment pour les modèles de type NLTE où les équations de Maxwell et Saha ne sont plus d'application.

Le besoin en données atomiques fiables pour l'interprétation des spectres astrophysiques s'est encore accentué durant les dernières décennies avec les récentes missions d'observations caractérisées par une résolution spectrale et un rapport signal sur bruit beaucoup plus élevés que ceux disponibles précédemment. Il y a quelques années, en collaboration avec l'université de Tübingen en Allemagne, a été entreprise l'étude systématique et détaillée de spectres de certaines naines blanches (enregistrés à partir du satellite FUSE). Cela a permis la découverte, pour la première fois, d'un grand nombre de raies spectrales issues d'éléments plus lourds que le fer tels que le zinc, le gallium, le germanium, l'arsenic, le sélénium, le molybdène,...

La présence d'autres éléments lourds est également suspectée mais les données atomiques et radiatives des ions intéressants (typiquement de trois fois à six fois ionisés) sont malheureusement peu fiables voire manquantes dans la littérature. Le but de ce travail est donc de combler partiellement ce manque en calculant, à partir d'une méthode théorique de modélisation des structures atomiques, les paramètres nécessaires à l'étude des spectres astrophysiques observés. Pour ce faire, des calculs seront réalisés grâce à la mise en oeuvre de la méthode Hartree-Fock permettant de résoudre l'équation de Schrödinger pour des systèmes atomiques polyélectroniques en tenant compte des effets relativistes et de corrélations électroniques valence-valence et coeur-valence les plus importants.

Ce travail se focalisera sur les ions de l'argent (Ag IV-VII).