

Soutenance de thèse du Service d'Astrophysique



Des plasmas stellaires aux plasmas de laboratoire : Application
aux mesures d'opacité dans le domaine X et XUV

Guillaume LOISEL

CEA/DSM IRAMIS/SPAM/MHDE

Mardi 11 janvier 2011 – 14h30

Amphi. Bloch - Bât. 774

(Au cas où une tempête de neige viendrait à s'abattre sur nos têtes (sait-on jamais), une salle accessible depuis le RER à pied a également été réservée sur le campus d'Orsay. Je vous enverrai un signalement dès que possible si le lieu de soutenance venait à changer.)

Cette thèse s'inscrit dans le contexte général des propriétés radiatives de la matière à haute densité d'énergie, où une partie importante des échanges d'énergie passe par l'interaction rayonnement-matière. Mes études portent sur l'opacité spectrale, un paramètre fondamental pour la modélisation des intérieurs stellaires. Il constitue une observable déterminante pour tester les descriptions théoriques de la physique des plasmas chauds et denses.

Plus particulièrement, je me suis investi dans l'étude expérimentale des opacités de plasmas à l'équilibre thermodynamique local pour des températures de quelques dizaines d'eV, soit quelques 100 000 K) et quelques mg/cm^3 en densité. Les plasmas sont obtenus dans des conditions aussi homogènes que possible en utilisant le chauffage radiatif d'une cavité irradiée par un laser de haute énergie, 100-300 J. À un instant choisi, nous radiographions ce plasma par une source générée à l'aide d'un second laser de courte durée, puis, au moyen d'un spectromètre spécifique, obtenons la transmission des plasmas.

Dans les deux premières expériences réalisées au LULI, nous avons exploré le domaine des X autour du keV, et observé les transitions absorbantes $2p-3d$ ou $3d-4f$ d'éléments de numéro atomique moyen et élevé, soit autour de 30 et de 60. À paramètres plasmas similaires, les structures de la transmission spectrale dépendent fortement du numéro atomique, et peuvent être directement comparées aux résultats de simulations théoriques de physique atomique.

Par ailleurs, l'astrophysique stellaire nécessite aussi de mesurer précisément et de manière bien caractérisée les opacités du groupe du fer (Mn, Cr, Fe, Ni) dans le domaine des XUV (50-200 eV) pour une température de l'ordre de 200 000 K. Dans ces conditions, les différents modèles numériques utilisés dans la communauté astrophysique présentent de grandes divergences selon les calculs. Une troisième expérience, était dédiée à cette étude. Dans chaque cas, je présenterai une analyse des résultats obtenus.

L'utilisation d'impulsions de radiographie courtes et d'un chauffage à deux cavités constituent une première pour ce type d'expérience.

Vous êtes cordialement invités au pot qui suivra la soutenance de thèse.