

Processus de chauffage du gaz interstellaire galactique et extragalactique: Effet photo-électrique et instabilité thermique

Franck Le Petit, Jacques Le Bourlot
LERMA - Observatoire de Paris / Univ. Paris Diderot

Herschel a permis une découverte surprenante: le gaz interstellaire au bord des régions de formation d'étoiles est plus excité qu'attendu. Par exemple CO a été observé dans des états très excités dans des sources galactiques et extragalactiques. Ceci soulève la question de savoir ce qui domine le chauffage du gaz interstellaire: l'interaction avec les photons UV, les rayons X, les cosmiques où faut-il faire intervenir des processus dynamiques comme des chocs ?

Les interprétations actuelles reposent sur des modèles numériques simples qui ont du mal à répondre à ces questions. Or, la physique en jeu fait intervenir de nombreux processus couplés et hautement non-linéaires. Notre équipe développe l'un des principaux codes pour simuler les processus physiques et chimiques dans ce type de milieux qui couple le transfert de rayonnement, les processus thermiques et la chimie. Ces dernières années, nos travaux sur les observations Herschel de CO dans des PDRs proches nous a permis de montrer que le flux UV des étoiles jeunes pouvait expliquer l'excitation du gaz à condition de simuler en détail les processus physiques. Nous avons montré que la forte température du gaz peut initier une chimie chaude permettant la formation de molécules bien plus près du bord des nuages interstellaires que ce que l'on pensait auparavant. Ces résultats semblent être confirmés par de récentes observations ALMA (Goicoechea et al., Nature 2016). Nous avons aussi montré que H₂ peut déclencher une instabilité thermique qui peut contribuer à l'évaporation des nuages. Est-ce un résultat général et si oui quel impact cela a-t-il dans l'interprétation des processus physiques qui se déroulent dans d'autres galaxies ?

L'objectif du stage (qui peut se poursuivre en thèse) sera de remettre à plat les mécanismes de chauffage du gaz interstellaire afin de répondre à ces questions. Même dans les meilleurs codes, ces mécanismes sont mal modélisés alors que l'on voit aujourd'hui avec les nouvelles générations d'instruments que l'interprétation des observations en dépend. De nombreux résultats récents donnent des pistes pour améliorer les modèles comme Planck qui a remis en question la distribution canonique des grains interstellaires. Dans un premier temps, il s'agira d'implémenter dans le code PDR de Meudon ces résultats. Il sera alors possible de comparer le modèle aux observations pour déterminer quels sont les mécanismes physiques responsables de l'excitation du gaz observé par Herschel.