

Enseignants Responsables Master 1

Mme STEPHAN Odile

Odile.stephan@universite-paris-saclay.fr

Mme BOYE-PERONNE Séverine

severine.boy-peronne@universite-paris-saclay.fr

Secrétariat Pédagogique

Mme Mireille Carrière

Bat 625 bureau 322

91405 Orsay Cedex

Tél: 01 69 15 66 12

E-mail : mireille.carriere@universite-paris-saclay.fr

Responsable des stages

Mme JACQUEY Marion

Email : marion.jacquey@universite-paris-saclay.fr

PROPOSITION DE STAGE DE M1

ORGANISME D'ACCUEIL :

Nom : Laboratoire Aimé Cotton

Adresse : **Bâtiment 505,**

RESPONSABLE DU STAGE :

Nom-Prénom : **Wiesenfeld Laurent**

Fonction : **Directeur de Recherches au CNRS**

Tél : **01 69 35 20 39**

E-mail : laurent.wiesenfeld@universite-paris-saclay.fr

DUREE et PERIODE DU STAGE ENVISAGÉES :

11 avril-30 juin 2023

SUJET DU STAGE :

*Dynamique de CO₂ pour les atmosphères planétaires: collisions et absorption de la lumière.
Théorie des collisions.*

La molécule de dioxyde de carbone (CO₂) est présente dans l'atmosphère terrestre et dans de nombreuses atmosphères exo-planétaires (par exemple, arXiv:2209.02875). Le télescope spatial JWST a déjà observé les premières signatures spectrales de CO₂ et l'exploration ne fait que commencer. La difficulté principale de l'interprétation des raies est de quantifier leur forme (voir par exemple arXiv :2209.07464), et ainsi de déterminer l'absorption de la lumière infra-rouge due aux différentes molécules, dont CO₂.

La largeur des raies est le paramètre clé, car l'accumulation des pieds de raies spectrales des différentes bandes infra-rouges est la cause principale de l'opacité atmosphérique des planètes et des étoiles froides (comme pour l'atmosphère terrestre). La largeur des raies est due en partie à l'effet Doppler, mais surtout aux élargissements causés par les collisions avec les autres composants de l'atmosphère. Si pour la Terre, ce serait l'air (O₂ et N₂), nous nous intéressons aux exoplanètes plus massives où l'atmosphère est composée de H₂ et He.

Le but du stage est d'explorer la collision CO₂ – He, de comprendre son mécanisme et de comparer les voies de collisions élastiques et inélastiques, c'est-à-dire sans ou avec transfert d'énergie entre l'atome d'hélium et la rotation/vibration de CO₂. L'analyse est quantique, tant du côté du potentiel d'interaction CO₂-He -déjà calculé- que du côté de la dynamique, avec un code existant.

Le potentiel est à disposition, ainsi que les principaux codes. La/le stagiaire aura pour principales tâches de :

- *Comprendre la mécanique quantique pour un problème de diffusion sur un cas réel*
- *Appréhender l'importance des collisions pour la formation de raies spectrales*
- *Calculer au moins un exemple simple d'élargissement d'une raie spectrale infra-rouge de CO₂ par l'hélium*

Si le projet aboutit, il pourra être prolongé par la participation au projet de recherche plus complet, visant à calculer l'élargissement par pression pour toute une gamme de raies, toute une gamme de températures (100-1500 K).

L'étudiante/étudiant devra être à l'aise avec la mécanique quantique telle que présentée dans les cours et avoir des notions de spectroscopie. Au moins un langage de programmation est nécessaire, des outils informatiques puissants sont à sa disposition