



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **26 septembre 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Thibaud SALBAING**

Titre de la thèse : « *Thermalisation dans une nanogoutte : évaporation Vs réactivité* »



## Résumé

Les systèmes moléculaires sous irradiation sont présents dans le monde vivant et la matière inerte. D'un point de vue macroscopique, ils sont constitués d'un très grand nombre de molécules mais l'action d'un rayonnement agit à travers les électrons localisés sur une molécule, créant ainsi, localement et sur des échelles de temps courts, une situation manifestement très éloignée de l'équilibre thermodynamique. Etudier les nanosystèmes moléculaires sous irradiation permet d'accéder à la manière dont l'énergie déposée dans une molécule va être redistribuée dans le système, via les interactions entre molécules.

Les distributions de vitesses d'une molécule évaporée mesurées pour les nanogouttes de méthanol protonées présentent un comportement bimodal avec, comme observé pour l'eau, l'évaporation de molécules avec des vitesses nettement supérieures à celles attendues après redistribution complète de l'énergie. De plus, une réaction dans l'agrégat, conduisant à la formation du diméthyléther protoné avec élimination d'une molécule d'eau, a été observée. La possibilité d'étudier la compétition suite à l'irradiation entre l'évaporation moléculaire et une réaction d'élimination pourra contribuer à contraindre les hypothèses quant à la formation de molécules prébiotiques en conditions interstellaires.

Les résultats sur les nanogouttes mixtes eau-méthanol ont été comparés à ceux obtenus avec celles dopées en pyridine et celles d'eau pure. L'analyse de la partie basse vitesse des distributions de vitesses des molécules d'eau évaporées montrent que l'évaporation intervient avant la redistribution complète de l'énergie dans l'ensemble de l'agrégat. Il apparaît qu'il y a moins d'énergie disponible pour l'évaporation d'une molécule d'eau quand l'excitation initiale est déposée sur le méthanol protoné ou sur l'ion pyrimidium. Ainsi, à la différence de l'ion hydronium qui est parfaitement solvato, les impuretés favorisent la croissance de ces petits agrégats d'eau dont la présence dans l'atmosphère facilite les premières étapes de la formation des aérosols.