

**Thèse de doctorat CHEHROURI Mourad :**  
**« Analyse par spectroscopies des molécules formées par interaction d'atomes  
H<sub>2</sub>O et N sur des surfaces simulant les grains interstellaires et prédiction des  
voies de réaction »**

**Résumé**

Le travail présenté dans cette thèse est un travail principalement expérimental effectué au sein du laboratoire LAMAp de l'Université de Cergy-Pontoise, à l'aide du dispositif expérimental appelé FORMOLISM. Les principaux composants de ce dispositif sont: l'ultravide ( $10^{-10}$  mbar), l'ultra-froid ( $\sim 5$  K), des jets atomiques, la spectrométrie de masse TPD (Thermally Programmed Desorption) et la spectroscopie laser dans l'UV mettant en oeuvre des longueurs d'onde autour de  $\sim 200$  nm. Grâce à la technique REMPI-TOF (Resonantly Enhanced Multi-Photon Ionization – Time Of Flight), nous avons étudié d'une part, la conversion de spin nucléaire de la molécule d'hydrogène H<sub>2</sub> sur une surface de glace d'eau amorphe poreuse et d'autre part les processus de formation de cette molécule, qui est la plus abondante dans le milieu interstellaire, sur des surfaces simulant des grains de poussière interstellaire. Les résultats de cette étude présentent un intérêt capital en astrophysique. En effet cette formation ne peut se produire en phase gaz mais peut être expliquée par la rencontre de deux atomes d'hydrogène sur un grain de poussière du milieu interstellaire qui joue le rôle de catalyseur. Différents processus sont impliqués dans la formation de H<sub>2</sub> qu'il s'agit d'identifier. Dans ce but, je présente des résultats entièrement nouveaux sur la formation de H<sub>2</sub> moléculaire sur une surface de silicate amorphe. Je montre que la molécule peut se former dans un état rovibrationnellement excité de son niveau fondamental jusqu'à une température d'environ 70K et qu'elle est relâchée dans la phase gaz immédiatement après sa formation. Ces résultats démontrent la compétition entre deux mécanismes de formation à très basses température ( $< 18$  K) tandis qu'un autre mécanisme prend le relais jusqu'à 70K.

**Abstract**

The work presented in this thesis is primarily an experimental work carried out in the LAMAp laboratory at the University of Cergy-Pontoise, using the experimental device called FORMOLISM. The main components of this device are: ultra-high vacuum ( $10^{-10}$  mbar), ultra-low temperature ( $\sim 5$  K), atomic jets, TPD mass spectrometry (Thermally Programmed Desorption) and laser spectroscopy using ultraviolet wavelengths around  $\sim 200$  nm. Thanks to the REMPI-TOF (Resonantly Enhanced Multi-Photon Ionization – Time Of Flight) technique, we have studied i) the nuclear spin conversion of the hydrogen molecule H<sub>2</sub> on a porous amorphous water ice surface and ii) the processes of formation of this molecule, which is the most abundant in the interstellar medium, on surfaces simulating interstellar dust grains. The results of this study are of capital interest in astrophysics. Actually, this formation cannot occur in the gas phase but can only be explained by the encounter of two hydrogen atoms on a dust grain in the interstellar medium, the latter playing the role of a catalyst. Different processes are involved in the formation of H<sub>2</sub> which require to be identified. With this aim, I present entirely new results on molecular H<sub>2</sub> formation on an amorphous silicate surface. I show that the molecule can form in a rovibrationally excited state of its ground state up to a temperature of about 70 K and that the molecule is released into the gas phase immediately after its formation. These results demonstrate the competition between two mechanisms of formation at very low temperature ( $< 18$  K) while another mechanism takes over up to 70 K.