

# L'oxygène moléculaire à toute vitesse

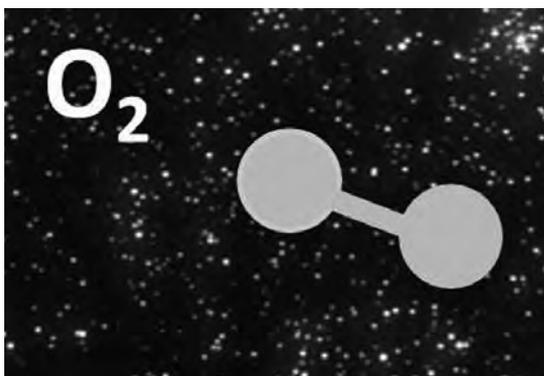
*En 2007, après des années d'exploration, le satellite ODIN met en évidence la présence d'oxygène moléculaire O<sub>2</sub> dans l'univers. C'est une révolution : O<sub>2</sub> n'est-elle pas la molécule qui nous fait vivre sur Terre ? Cependant, son abondance est mille fois inférieure aux prévisions, et ce constat remet en cause les postulats établis. En faisant des calculs théoriques avec les lois de la physique quantique, les physiciens de l'Institut UTINAM de l'université de Franche-Comté viennent de mettre au point de nouveaux modèles d'une grande fiabilité, réduisant la marge d'erreur entre théorie et observation.*

C'est à 500 années-lumière de la Terre, dans la constellation du Serpent, que le satellite ODIN détecte pour la première fois en 2007 la présence d'oxygène moléculaire dans l'espace. Après six années de recherches infructueuses, les attentes des astronomes sont enfin récompensées. Une découverte qui met toute la communauté scientifique en émoi et fait date dans l'histoire de l'observation de l'espace. Jusqu'alors, on connaissait l'existence des atomes d'oxygène O et d'hydrogène H. Or la rencontre entre un atome O et une molécule OH est déterminante pour la formation de l'oxygène moléculaire O<sub>2</sub>. La dynamique de O + OH est depuis les années 1960 la base de calculs permettant d'élaborer des pronostics quant à la présence et la quantité d'O<sub>2</sub> dans le cosmos. Mais les modèles astrophysiques sont mis à mal lorsque le satellite ODIN rend son verdict : la présence d'O<sub>2</sub> est avérée, mais son abondance est mille fois inférieure aux prévisions des chercheurs. Des dizaines d'hypothèses sont émises pour expliquer cette divergence. L'une d'elles retient plus particulièrement l'attention des physiciens moléculaires de l'Institut UTINAM. En collaboration avec l'université du Havre et celle du Maryland aux USA, ils décident de reconsidérer la vitesse de la réaction O + OH, un paramètre capital dans la formation de la molécule O<sub>2</sub>. La vitesse de réaction d'une dynamique chimique dépend de la température du milieu étudié. Dans un nuage interstellaire, elle avoisine - 260°C. Une contrainte de taille pour les expérimentateurs et les théoriciens qui, jusqu'à présent, utilisaient des calculs de vitesse de manière approchée.

## Toute la chimie de l'espace est revisitée avec cette nouvelle méthode

Malgré la difficulté et le coût de mise en œuvre, les chercheurs ont réussi en six mois à élaborer de nouveaux calculs grâce aux méthodes modernes de la physique quantique et aux ordinateurs de très haute puissance, autorisant une précision jamais atteinte.

Ces calculs, mis au point en 2009, deviennent de nouvelles références en matière d'astrophysique. La confrontation entre analyses théoriques et observations scientifiques devrait, dans les cinq ans à venir, réduire le désaccord né en 2007, sinon l'expliquer totalement. L'étude de certains processus physico-chimiques donnera également, à la lumière de cette nouvelle méthode, des informations inédites sur la composition des atmosphères planétaires ou sur l'effondrement des nuages moléculaires à l'origine de la formation des étoiles.



➔ **Contact** : Pascal Honvault - Mohamed Jorfi  
 Institut UTINAM  
 Université de Franche-Comté  
 Tél. (0033/0) 3 81 66 64 84  
 pascal.honvault@univ-fcomte.fr  
 mohamed.jorfi@univ-fcomte.fr