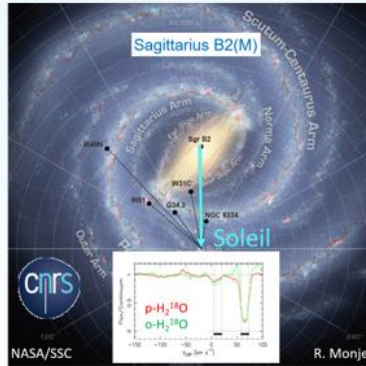
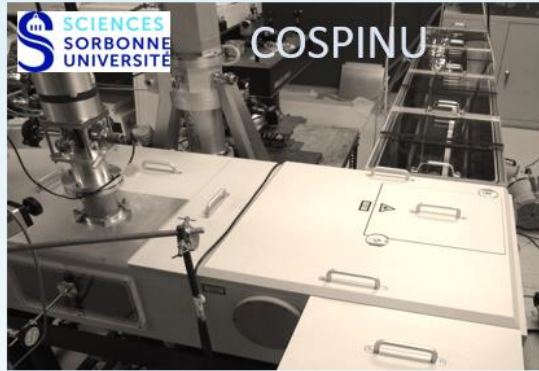


# La conversion de spin nucléaire de $H_2$ ne se fait pas en 3 minutes



Xavier Michaut

Sorbonne Université Campus Pierre et Marie Curie

**Equipe SPICES** : J. Michoud, A. Hacquard, M. Bertin, J-H. Fillion, G. Féraud, L. Philippe & P. Jeseck

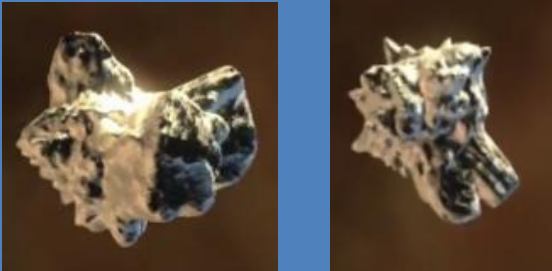
**Equipe MIS** : F. Le Petit, E. Roueff, J. Le Bourlot & E. Bron

A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2024, développement d'activités d'astrophysique de labo au sein de 

# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

Matière entre les étoiles ?  
Cycle de vie des étoiles ?

*Petits grains silicatés  
et carbonés*

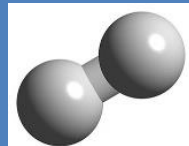


Vue d'artiste

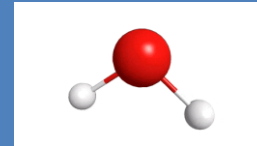
NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

*Molécules*

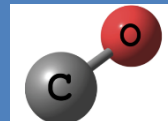
H<sub>2</sub>



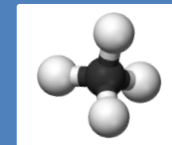
H<sub>2</sub>O



CO



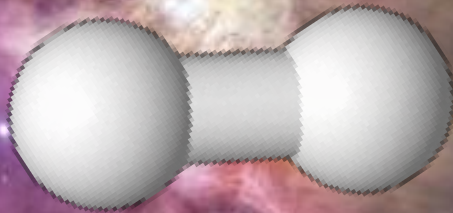
CH<sub>4</sub>



NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong -  
Hubble Space Telescope - (Rice  
University)

# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

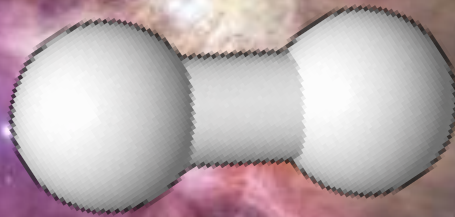
Molécule la plus abondante  
 $H_2$



# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

Molécule la plus abondante  
 $H_2$

existe sous 2 formes de  
configuration de spin nucléaires

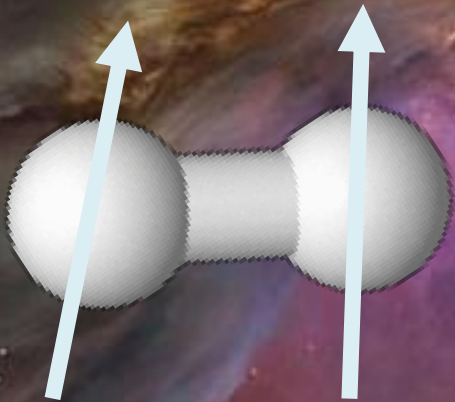


*ortho*- $H_2$

*para*- $H_2$

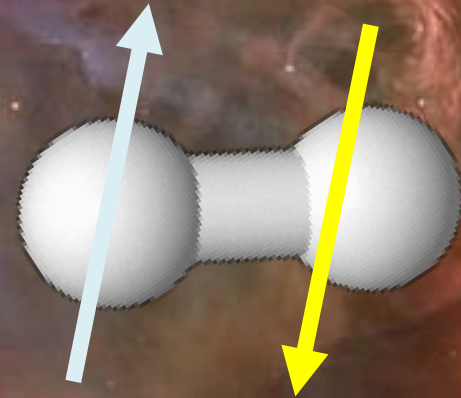
# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

A basse température, seules les molécules *ortho* tournent



*ortho*-H<sub>2</sub>

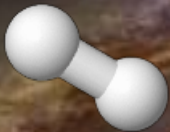
$E_{\text{rotation}} \sim 170 \text{ K}$



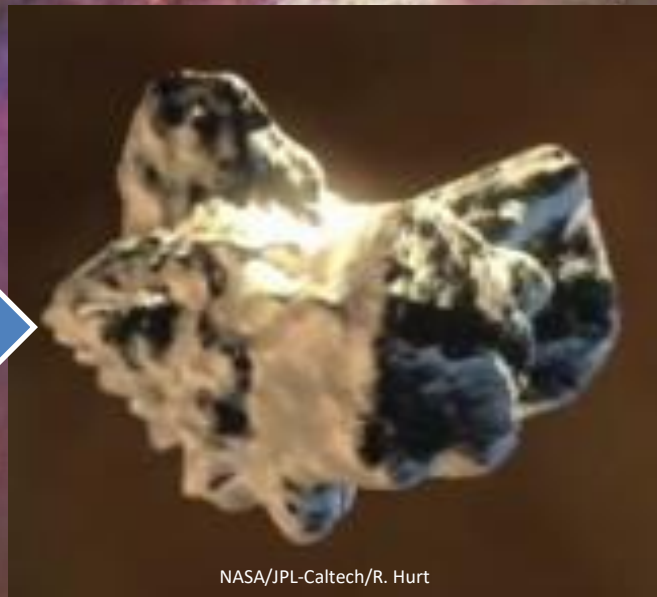
*para*-H<sub>2</sub>

# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

Les molécules peuvent s'adsorber sur des temps plus ou moins longs sur des grains avant de retourner dans la phase gazeuse sous l'action du réchauffement brutal induit par les photons VUV et rayons cosmiques



VUV, rayons cosmiques



NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong -  
Hubble Space Telescope - (Rice  
University)

# Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire

Selon les temps de résidence et des interactions à la surface des grains,  
les molécules *ortho* peuvent devenir *para*  
Conversion de Spin Nucléaire (CSN)



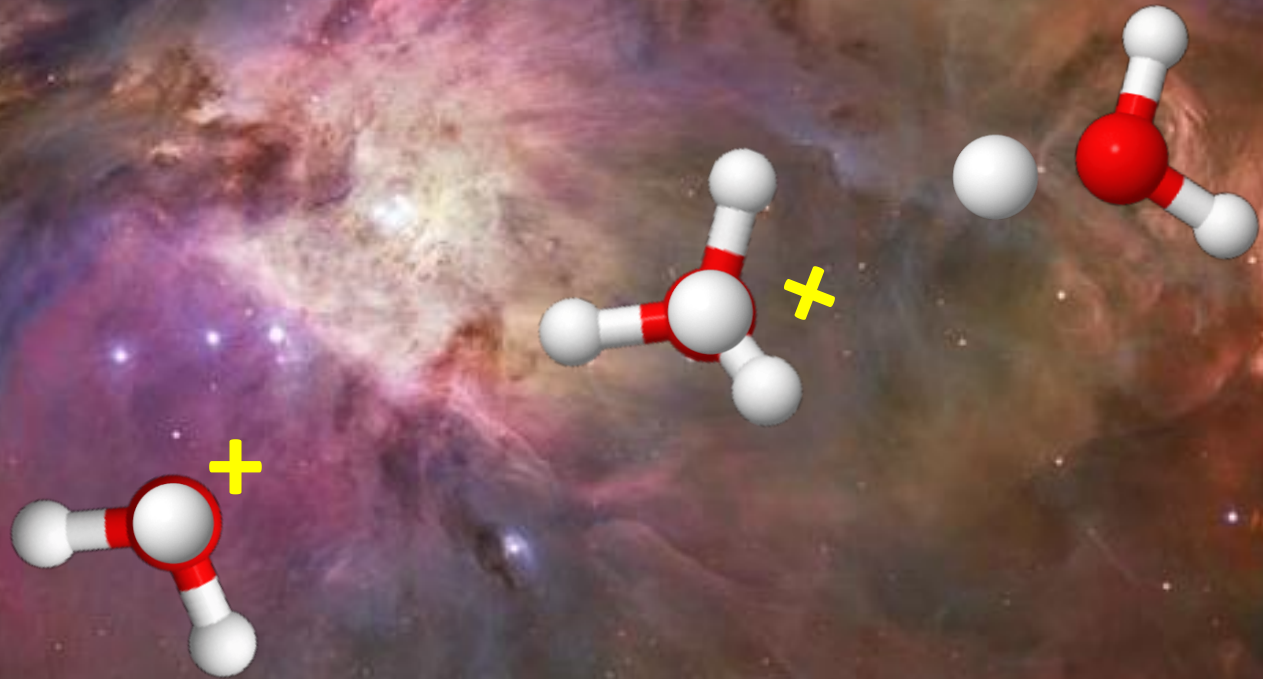
VUV, rayons cosmiques

NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong -  
Hubble Space Telescope - (Rice  
University)

# *Nuages Moléculaires du Milieu Interstellaire*

Abondance ortho-para influence les conditions physico-chimiques du milieu interstellaire

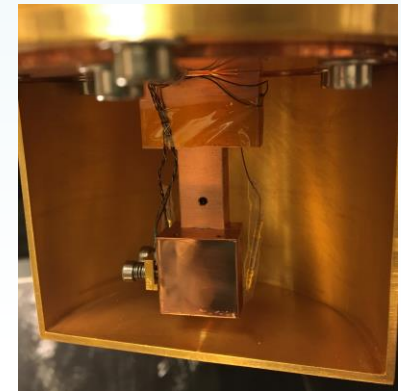
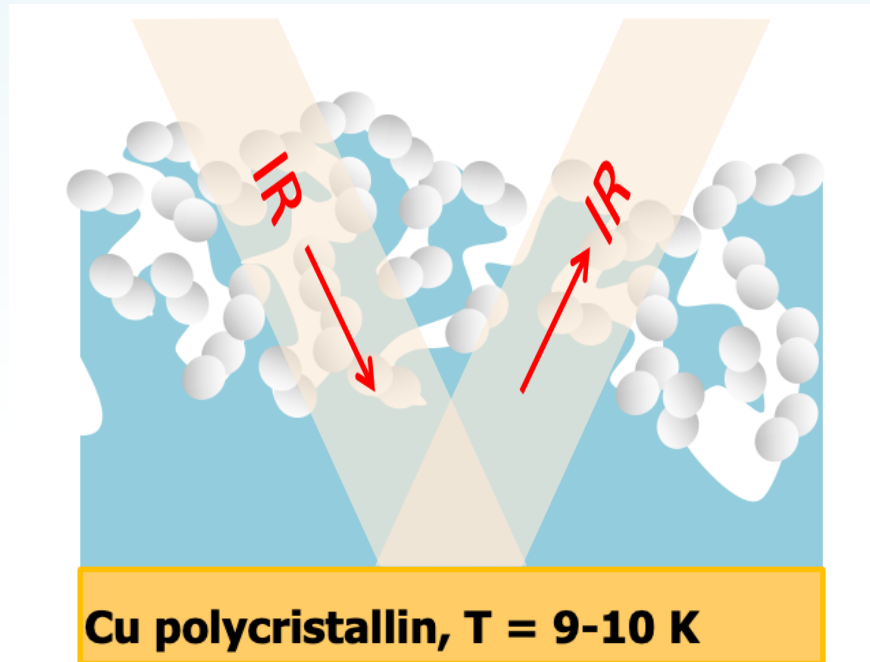
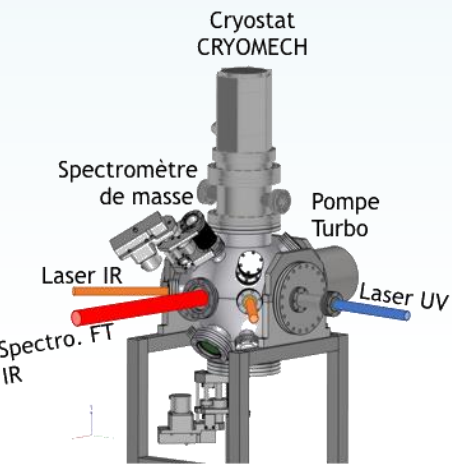




# Mesures en laboratoire : COSPINU2

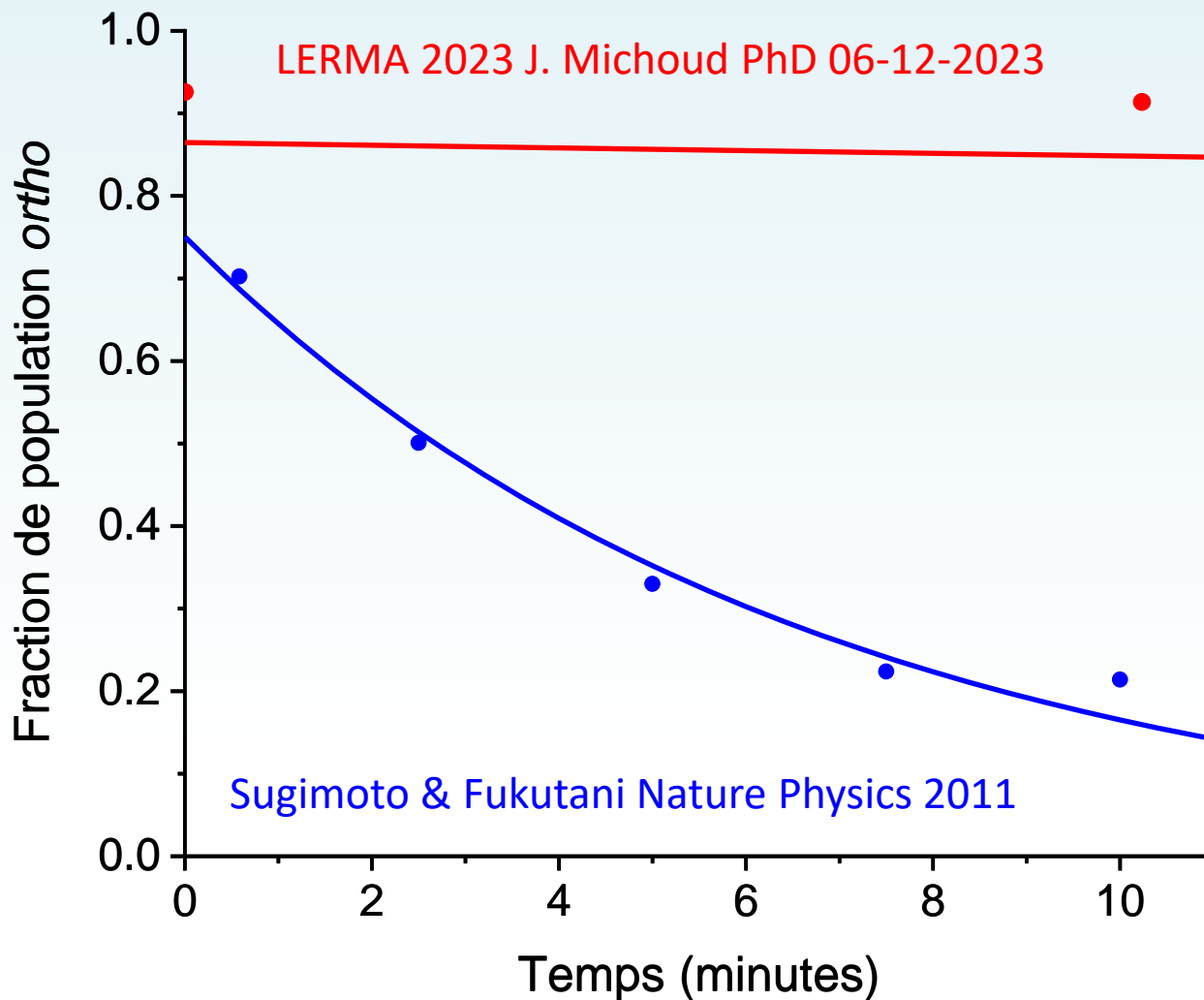
Développement instrumental pour :

- (1) mesurer la constante de temps caractéristique  $\tau_{\text{CSN}}$  de la conversion de spin nucléaire sur les surfaces de glaces
- (2) caractériser les processus physiques qui gouvernent cette CSN
- (3) enrichir les modèles astrochimiques



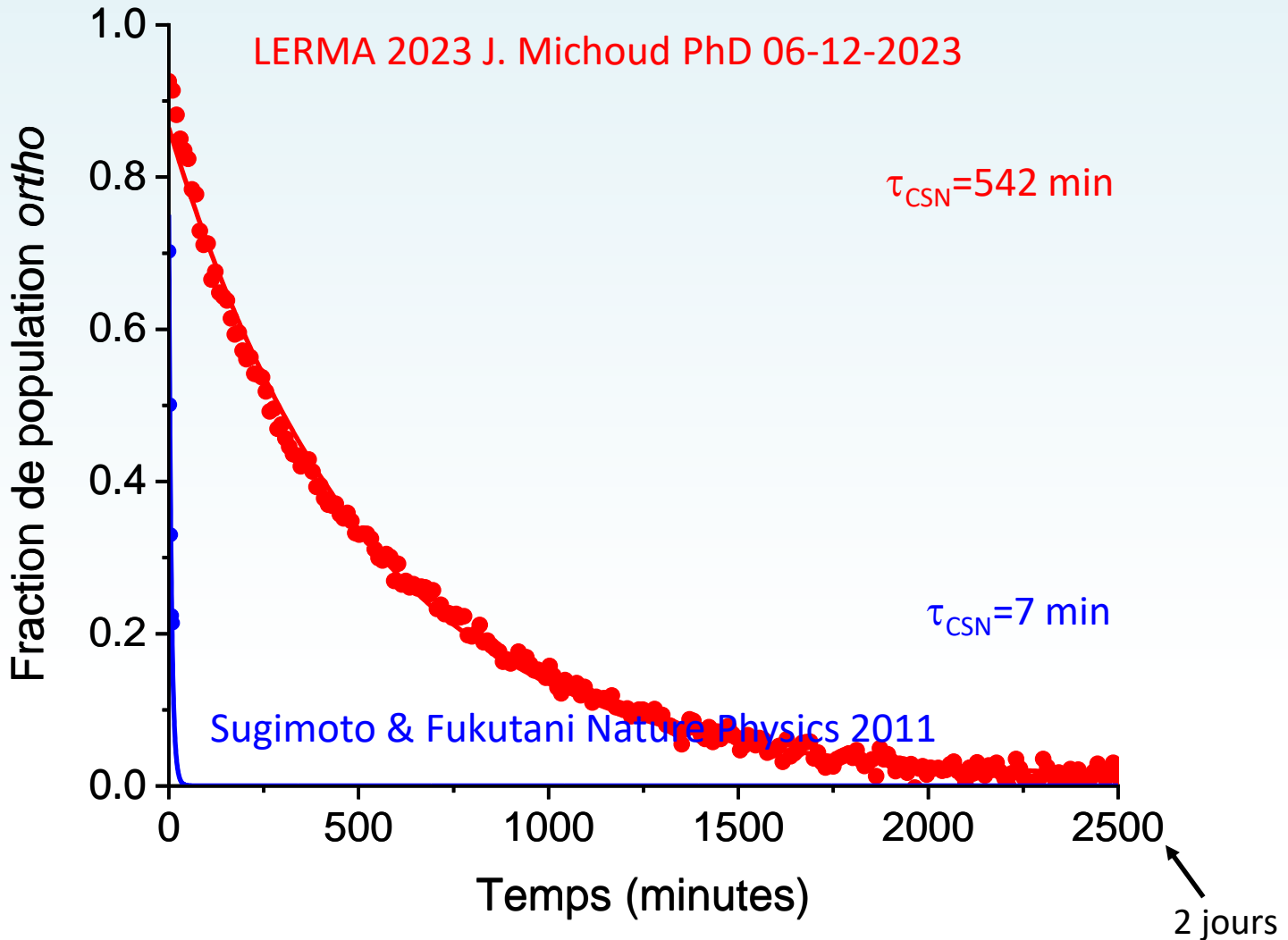
# CSN de H<sub>2</sub> sur de la glace amorphe poreuse

Comparaison avec la littérature



# CSN de H<sub>2</sub> sur de la glace amorphe poreuse

Comparaison avec la littérature



# CSN de H<sub>2</sub> sur de la glace amorphe poreuse

## *Conclusion*

*La conversion de spin nucléaire de H<sub>2</sub> ne se fait pas en 3 minutes*

## *Perspectives*

*Origine des différences d'échelles de temps mesurées en laboratoire*

*Conséquences pour le Milieu Interstellaire  
Venez en discuter pendant la session poster*



Merci pour votre attention !