

# Structuration tridimensionnelle de la matière organique et des phases hydratées sur des grains de Ryugu.

Z. Dionnet, A. Aleon-Toppani, S. Rubino, C. Lantz, D. Baklouti, Z. Djouadi, F. Borondics et R. Brunetto

## Contexte



## La mission Hayabusa 2

En 2014, a été lancée la sonde Hayabusa 2 pour étudier **Ryugu** afin de mieux appréhender l'origine et l'évolution de la matière organique avant son arrivée sur la Terre primitive. Des observations depuis l'espace ainsi que des mesures in situ ont permis une caractérisation des propriétés physico-chimiques à l'échelle supra-centimétrique : un faible albédo probablement dû à la présence de matière organique [1] et la détection de minéraux silicatés hydratés à travers l'observation par NIRS3 de la bande IR à 2.72  $\mu\text{m}$  [2]. Grâce à MASCOT, la détection d'inclusions à plus fort albédo [3] suggère une hétérogénéité à une échelle sub-centimétrique. Qu'en est-il de la structuration à plus petite échelle ?

En décembre 2020, la sonde spatiale est revenue sur Terre avec **5,4 grammes de matière collectée à la surface de Ryugu**. L'analyse initiale des échantillons de Ryugu en laboratoire sera effectuée par six équipes d'analyse préliminaire internationales pendant un an et permettra de caractériser l'hétérogénéité micrométrique. L'équipe STONE a pour but de caractériser la minéralogie.



## Objectifs scientifiques

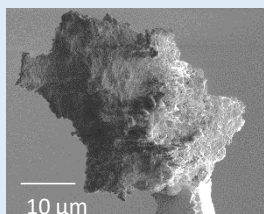
- > Degré d'amorphisation de la phase minérale -> histoire thermique de Ryugu
- > Degré d'hydratation des différents constituants
- > Caractérisation de la matière organique
- > Corrélation spatiale et structuration 3D des différentes phases

## Méthodes

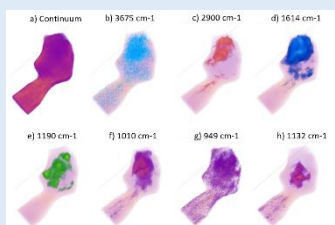
### Spectroscopie FTIR 3D

- > Technique non destructive de pré-caractérisation.
- > Permet d'identifier les composantes minérale et organique ainsi que le degré d'hydratation.

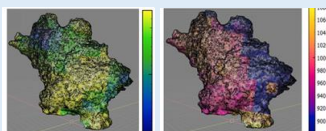
Caractérisation de fragments micrométriques soudés au platine sur des pointes métalliques [4]. Permet ensuite un couplage avec des analyses plus destructives.



Pour les grains < 50  $\mu\text{m}$  IR-CT en transmission [4]



Pour les plus gros grains : projection des données en réflectance 3D sur un modèle de forme



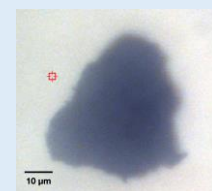
## Et Ryugu alors ?

Juillet 2021 : Arrivée de ~ 30 grains micrométriques de Ryugu à Orsay

Juillet 2021 : Caractérisation en réflection + Montage de 10 grains sur pointe + Tomographie de 5 grains et étude de surface en réflectance 3D

Automne 2021 : campagne d'analyses des données

Perspectives : Ces grains seront ensuite analysés au Japon par micro-tomographie X [7] et fluorescence X [8]



## Application aux météorites

### Comparaison aux chondrites carbonées

- Caractérisation d'une nouvelle météorite Aguas Zarcas [6] : mesures multi-échelles infrarouges combinées aux mesures de microtomographie X : présenter à la communauté nos nouvelles méthodes utilisables sur les grains de Ryugu.

- Spectroscopie FTIR des météorites Murchison (CM) et Orgueil (CI) sur des grains allant de 500  $\mu\text{m}$  à 30  $\mu\text{m}$  en transmission et en réflexion. Ces analogues serviront de points de comparaison lors de l'interprétation des spectres des grains ramenés par Hayabusa 2.

**Références :** (1) Ishiguro M. et al. 2014 ApJ 792: 74. (2) Kitazato et al. 2019 Science 364-6437: 272, (3) Jaumann et al. 2009 Science 365- 6455: 817, (4) Aléon-Toppani et al. 2021 Meteorit. Planet Sci. 56: 1151-1172, (5) Dionnet et al. 2020. Meteorit. Planet Sci. 55 : 1645-1664, (6) Dionnet et al. Metsoc 2021. abs #6099, (7) Tsuchiyama A. et al. 2011. Science 333-6046: 1125. (8) Brenker F. et al. 2014. MAPS 49-9 : 1594.

