


**JWST- WP4
Kickoff meeting**


Emmanuel Dartois (IAS)
Thomas Pino, Karine Beroff (ISMO)
Marin Chabot (IPN)
Marie Godard, Cécile Engrand, Jean Duprat, Emeline Charon, Georges Slodzian (CSNSM)





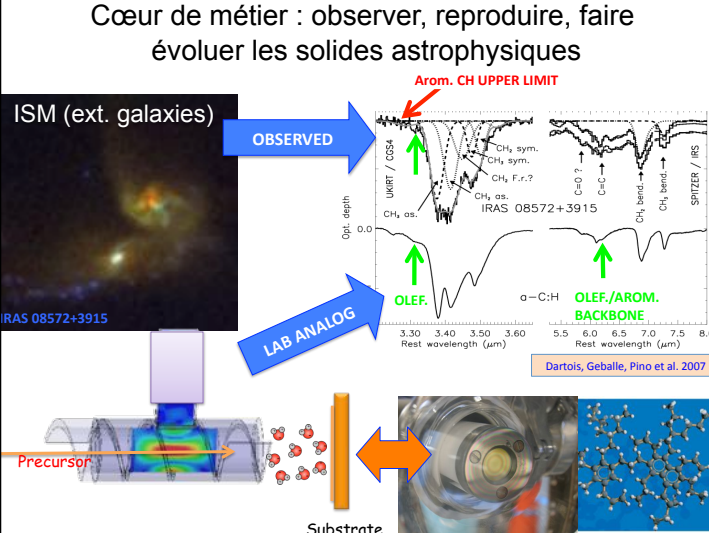





Compétences

- Production d'analogues à la poussière interstellaire
- Interaction VUV-solide aux T interstellaires
- Interaction ion-solide aux T interstellaires
- μ -spectroscopie IR pour l'étude des analogues et de la matière extraterrestre collectée (+ spectroscopie Raman/UV-Vis)
- Mesure des signatures pour la télédétection spatiale
- Observations des solides du milieu interstellaire
- Préparation d'observations et réduction de données spatiales

Cœur de métier : observer, reproduire, faire évoluer les solides astrophysiques



ISM (ext. galaxies) → OBSERVED → IRAS 08572+3915

IRAS 08572+3915 → LAB ANALOG → Precursor → Substrate → IRAS 08572+3915

Arom. CH UPPER LIMIT

OLEF. / AROM. BACKBONE

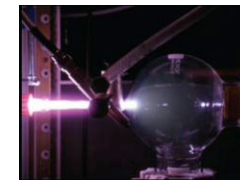
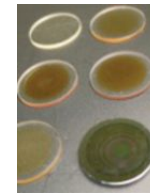
OLEF.

o-C:H

Dartois, Geballe, Pino et al. 2007

Moyens mis en œuvre

- Spectromètres IR à transformée de Fourier
 - Cryostats couplés à des chambres de dépôts de matrices de glace
 - Lampe à décharge d'hydrogène micro-onde (source VUV)
 - QMS
 - Spectromètre UV/Visible basse résolution
 - Accès à un microscope FTIR sur la ligne SMIS/ SOLEIL.
 - Source plasma
 - Montage « Nanograins »
 - Spectromètre Raman « maison »
- + moyens exp via nombreuses collaborations
(e.g. accélérateurs, HRTEM)



A quoi sert le budget JWST

Acheter un cryocooler 10K et étude bras transfert sous vide :
contribuer à construire l'expérience
INSOLiTE (INterstellar SOLids LaboraTory Experiment)

Actualité versus JWST

Hydrocarbons molecules detections
 C_2 , C_3 , C_2H_2 , CCH,
 $c-C_3H_2$, C_4H

PDR: Photon Dominated Regions

Dense, cold molecular gas

Top-down chemistry ?

Pety et al. 2005

Guzman et al. 2015

One-dimensional Photo-Dissociation Region, The Horsehead (PDR)

Experiments

Vacuum chamber

a-C:H

IR detector

IR Beam

Beam splitter

VUV source

H₂

Bunch of ions

QMS
Quadrupole Mass Spectrometer

Irradiation@10 K
TPD 5K/min

IAS

$P \sim 2 \times 10^{-8}$ mbar

$P \sim 10^{-10}$ mbar

Alata et al. 2015; Jallat 2015

Integrated TPD signal

Fit/measure

Peak temperature

C_2H_v

C_3H_v

C_4H_v

CH_4

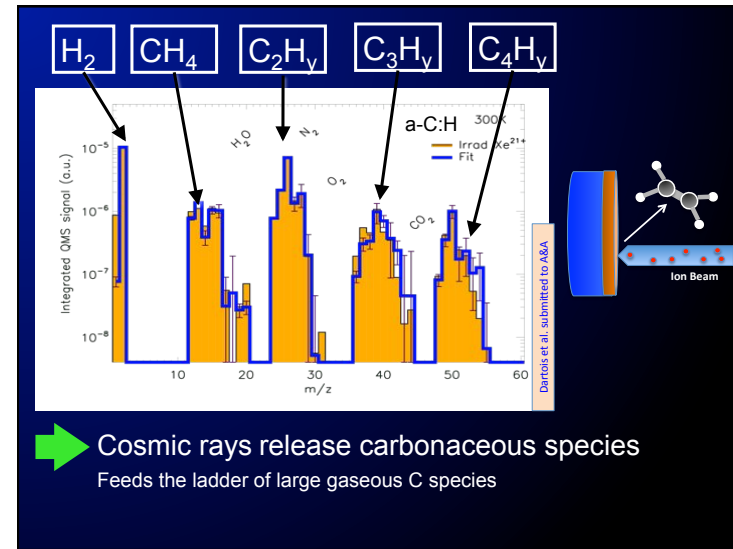
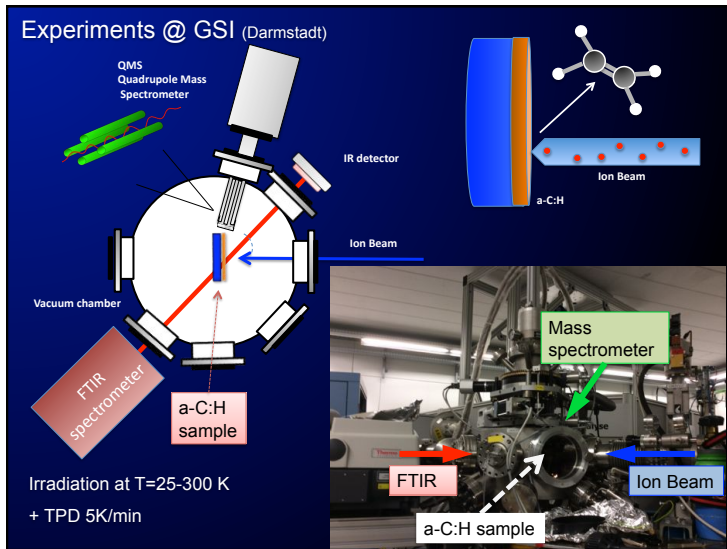
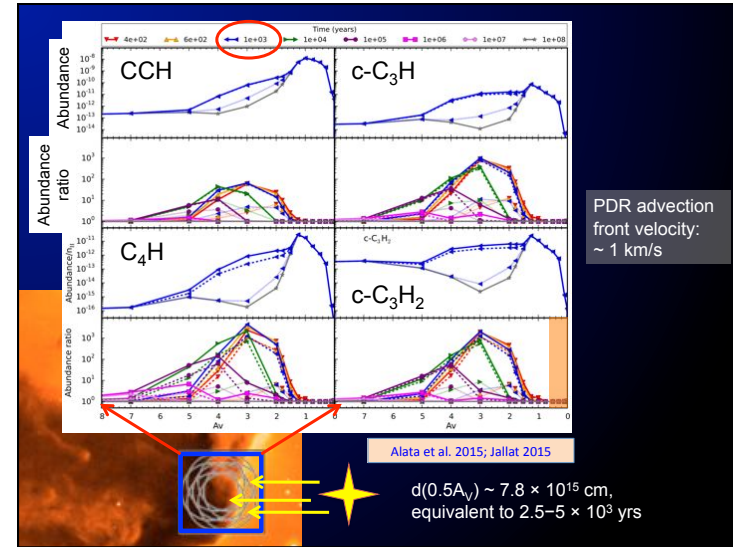
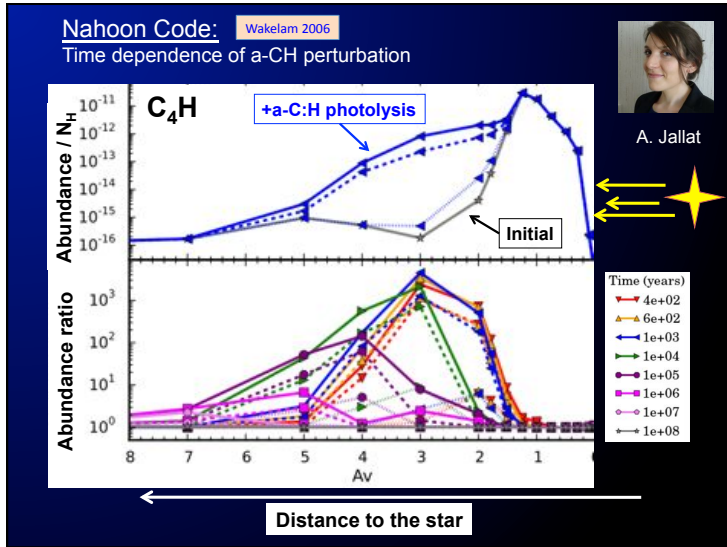
a-C:H

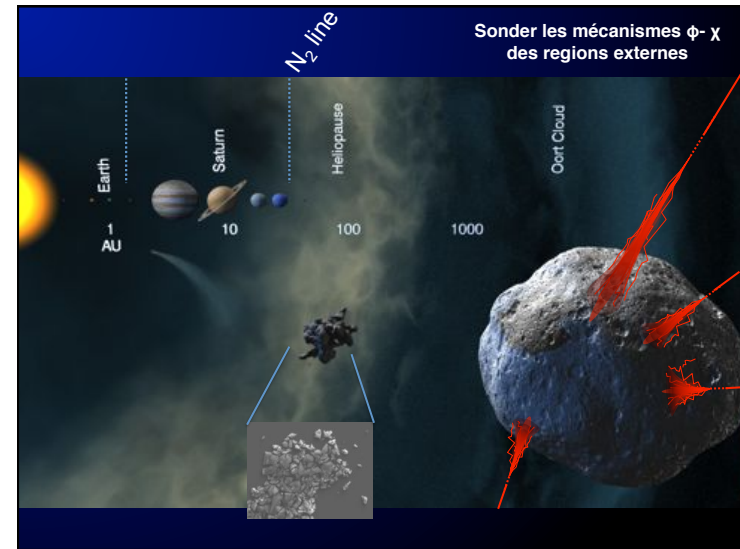
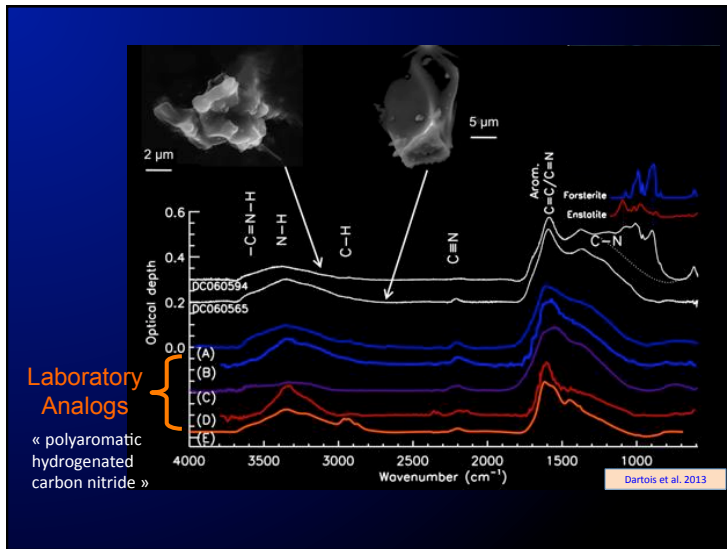
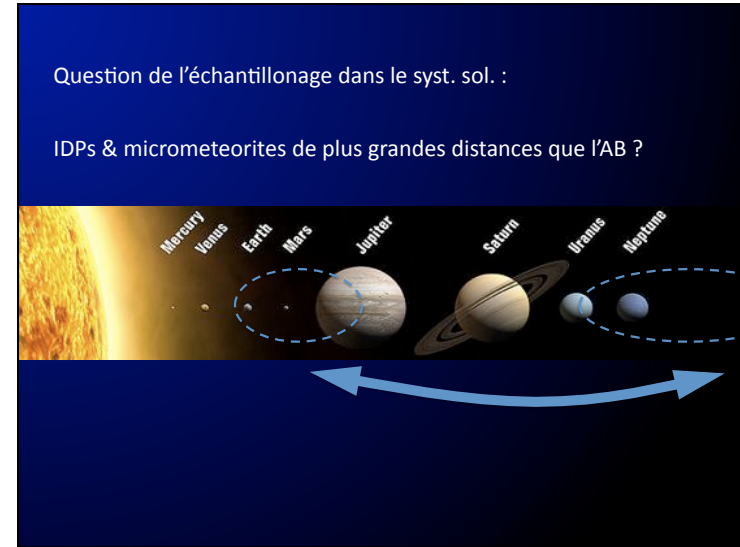
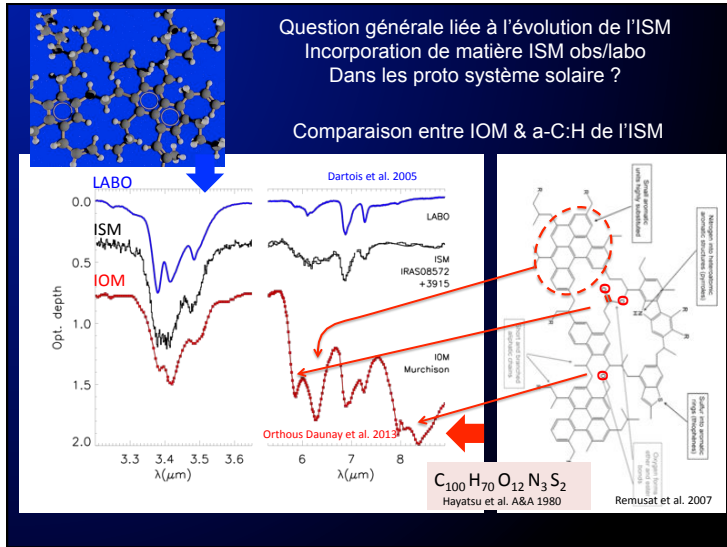
Model implementation:

a-C:H + VUV photon \rightarrow a-C:H + C_xH_y

Photoproduced species	Yield (%)	Photolytic rate ($10^{-14}s^{-1}$)	Model
H ₂	96.5 (± 3.0)	2.79×10^3	Model I
CH ₄	3.0 (± 1.0)	86	
C ₂ H ₂	0.081 (± 0.060)	2.3	Model II
C ₂ H ₄	0.195 (± 0.072)	5.6	
C ₂ H ₆	0.246 (± 0.063)	7.1	
C ₃ H ₄	0.042 (± 0.036)	1.2	Model III
C ₃ H ₆	0.114 (± 0.057)	3.3	
C ₃ H ₈	0.075 (± 0.060)	2.2	
C ₄ H ₄	≤ 0.009	-	
C ₄ H ₆	≤ 0.027	-	
C ₄ H ₈	≤ 0.027	-	
C ₄ H ₈	≤ 0.027	-	

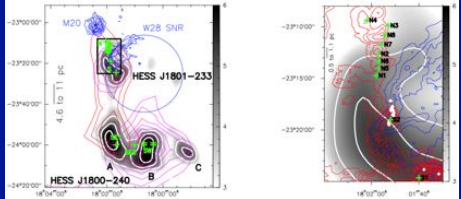
Alata et al. 2015; Jallat 2015





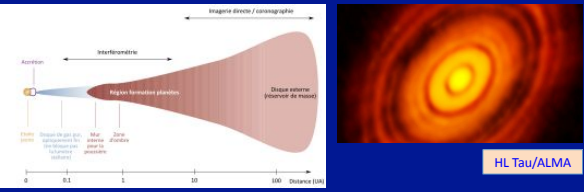
Questions à la collaboration

- Observations comparaison régions à fort ζ et fort χ



Vaupré et al. 2014

- Observations disques externes (gaz et solides)



HL Tau/ALMA

JWST- W4- kickoff meeting

Team “gas phase”: M. Chabot & K. Béroff

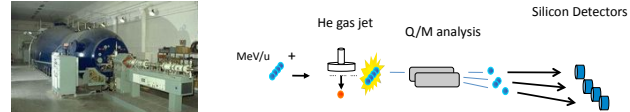
Nos compétences

- Interaction ion-atome dans le régime électronique.
- Interaction ion-molécule
- Interaction ion-solide
- Interaction ion-plasma
- Interaction ion- électronique spatiale

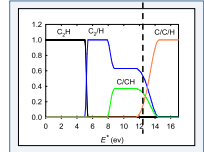
- Notre activité présente : Physique moléculaire – fourniture de rapport d'embranchement pour les réactions chimiques du MIS à KIDA – Conséquences des CR de basses énergies – voir Manu report sur les expériences GSI en cours-

Notre cœur de métier: AGAT

- Un dispositif est installé auprès des accélérateurs de l'IPNO qui fournissent des faisceaux de molécules au MeV (Andromède et ALTO). La physique de la collision molécule atome ainsi que les effets induits sur la molécule sont étudiées.



- Avec les données du set-up nous construisons des Breaks Down Curve (BDC) semi-empirique qui permettent de prédire raisonnablement les RB des reactions chimiques pour un complexe intermediaire donnée.



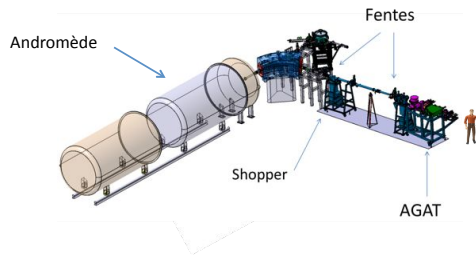
-->

Reaction	Model	KIDA	OSU	UDFA	IP/AE
C ₂ H ⁺ +e ⁻	0.58(±0.05)	<u>0.43</u>	0.43	0.44	11.6
C ₂ H	0.34(±0.04)	<u>0.32</u>	0.39	0.56	6.59
C/C ₂ H	0.08(±0.05)	<u>0.18</u>	0.18		0.1

Chabot, M.; Béroff, K. et al. *API* **771**, 90 (2013)

A quoi sert le budget JWST

- Construire l'infrastructure d'accueil d'AGAT à Andromède (optique, mécanique, électrique, vide) –Thèse démarrée oct 2016 -

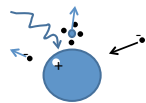


Notre actualité Vs JWST

- Fin des mesures pour les BR des CnN (qui pourrait venir des grains !?) -> KIDA.
- Début (suite) mesure RB hydrocarbures.
- Mise en phase gazeuses des molécules à partir de la phase solide par les CR et les UV (PDR).
- Etude des interactions CR - grains

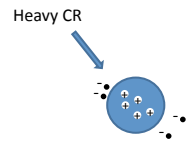
Contexte CR & Grain

In progress A&A 2017



Q=-1 froid et dense
Q= 1 jusqu'à 7 diffus

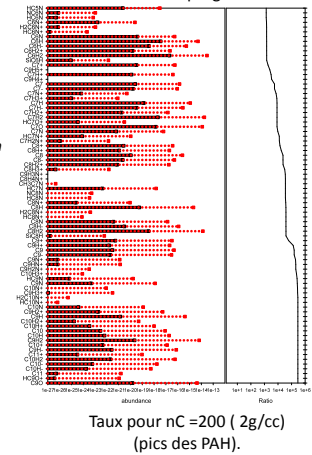
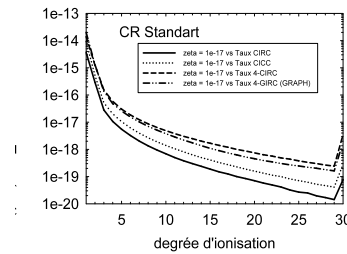
Photo production
(proton = photon)



Modélisation CR & GRAINS

In progress A&A 2017

- 1- Section efficace d'ionisation (simple, et multiple) d'une géométrie de grain en fonction de Z,A,E avec le modèle à Atome et Electron Indépendant.
- 2- Prédiction des distributions de fragments, avec un modèle d'explosion coulombienne dans un formalisme micro canonique.
- 3- Spectre CR: $z = 5e^{-17}$ local (propagé) - Abondance en Z galactiques
- 4- Taille et abondance des grains: $N_c=200$, 20 % du C




Questions à la collaboration ?

La détection chimie n'est pas loin du niveau de sensibilité pour assurer une signature des PAH par multifragmentation induite par les CR. Comment les études sur les grains de JWST peuvent orienter des recherches pour maximiser une éventuelle signature ?


Y a-t-il des régions favorables à observer ? (fort zeta, PAH anormaux, forte chimie)


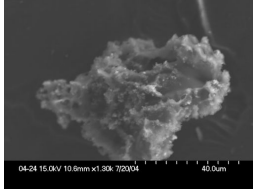
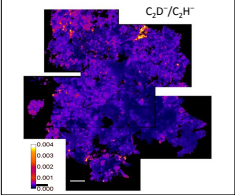
Que se passe t'il dans pour des champs de CR stellaires ? A inclure dans les codes de modélisation en // avec les mesures pour les champs radiatifs UV & les Grains ... collaboration....




Physique des 2 Infinis et des Origines


W4 Organics




Post-Doc P2IO : Emeline Charon
 J. Duprat, C. Engrand, M. Godard, L. Delauche, G. Slodzian (CSNSM)
 E. Dartois (IAS)







IAS, CNRS/INSU ; CSNSM, CNRS/IN2P3
 Univ. Paris Sud, Univ. Paris Saclay

Collaborations avec IPNO, ISMO, LCP, IMPMC-MNHN, UMET, IPAG
 US, Japan, ...





Compétences



- Collecte et analyse de matériaux interplanétaires
- Spectrométrie de masse à émission ionique secondaire.
- Caractéristiques minéralogique, chimique et isotopique de la matière extraterrestre
- Irradiation/implantation @ low nrj (Plateforme JANNUS/SCALP)
- Analyses de poussières cométaires (Rosetta)



La collection de micrométéorites CONCORDIA







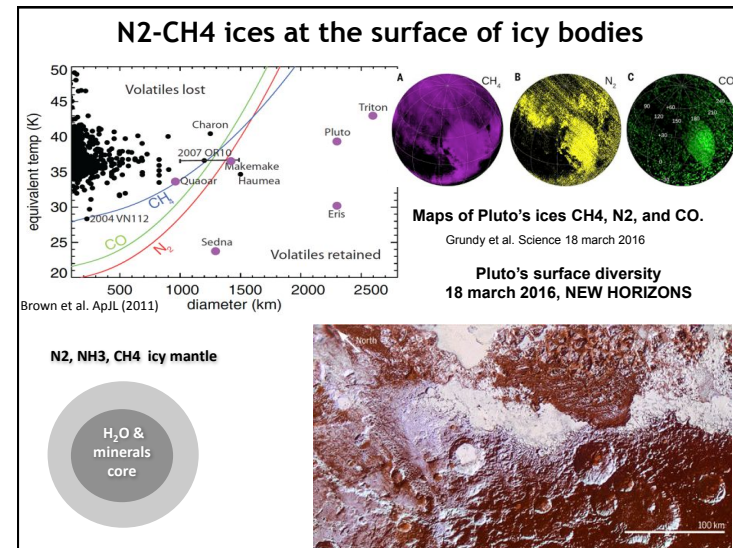
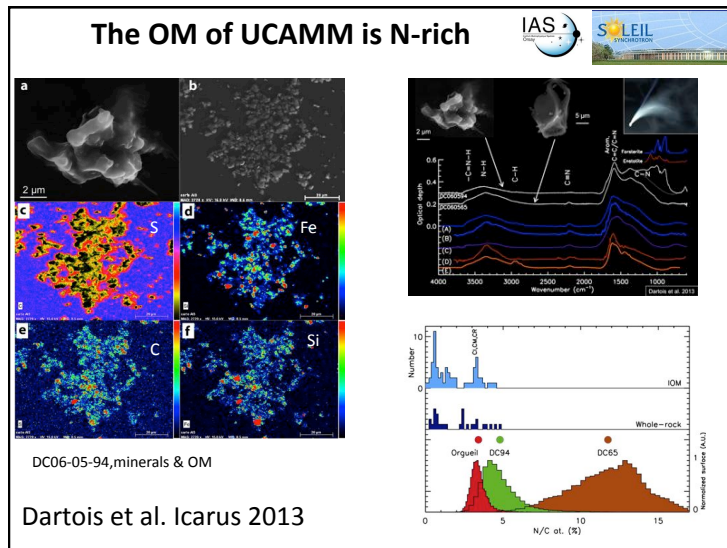
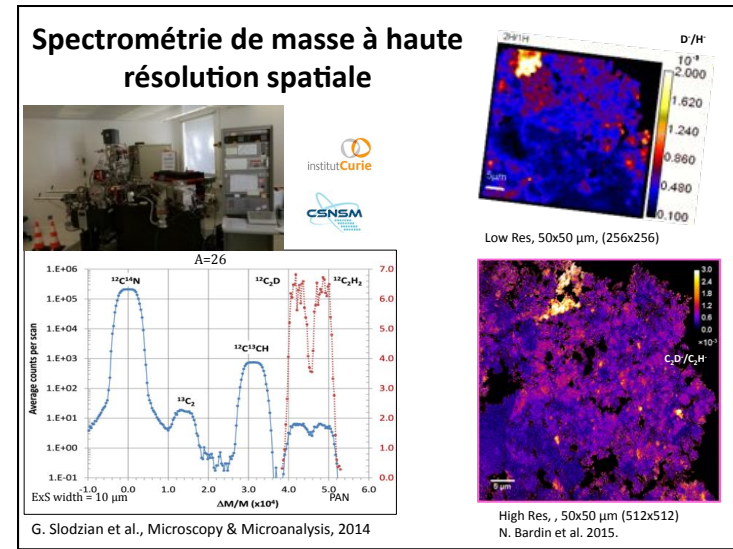
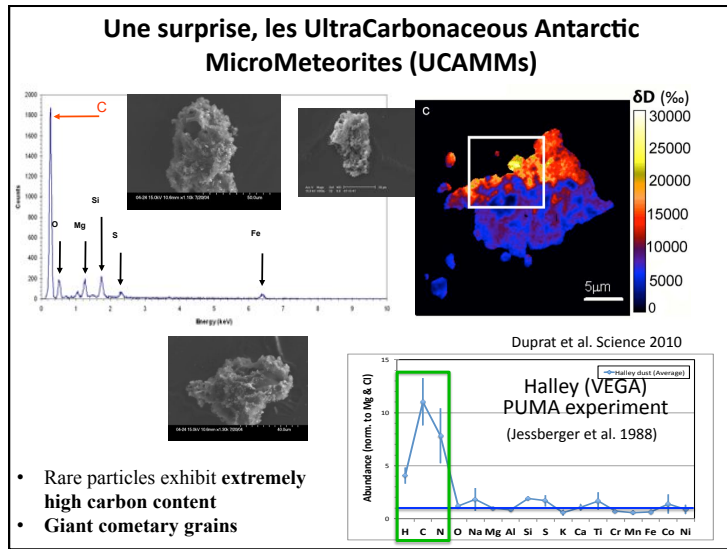
CONCORDIA Station, Janvier 2016

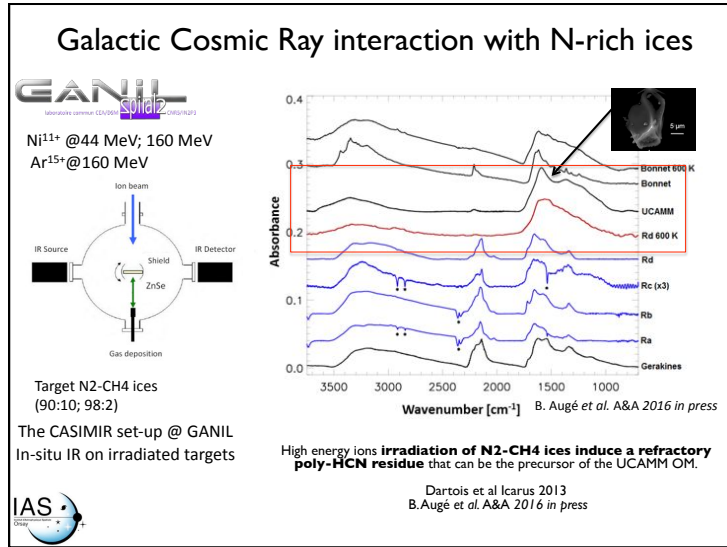
Janvier 2016, succès de l'expédition CSNSM-IAS à Dôme C :

- Plusieurs milliers de micrométéorites ont été ramenées à Paris-Saclay
- Caractérisation chimique, minéralogique directe en salle blanche (plateforme MYRTHO, EDX, RAMAN...)



Une collection unique, des particules interplanétaires dans un état de conservation inégalé





Pour le projet JWST de P2IO W4 organique

- Post-Doc : Emeline Charon**
- Expertise caractérisation de matériaux interplanétaires
- Analyses MET, RAMAN, ...
- Analyses de la nouvelle collection CONCORDIA dans MYRTHO
- Projet P2IO + DIM-ACAV EXTERIOR CSNSM-IAS (M. Godard) (190 k€)
- Equipped d'un MEB, Microscope IR ThermoScientific Nicolet IN 10, préparation d'échantillons, cellules diamants

