

Evolution des poussières dans les régions photodominées

Thiebaut-Antoine Schirmer

Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS) - Orsay - Sous la supervision de Alain Abergel et Laurent Verstraete

9 juin 2017



Parcours académique

- 2010 - 2013 : CPGE PCSI/PC - Mulhouse
- 2013 - 2015 : Licence/master de Physique - ENS Cachan
- 2015 - 2016 : M2R AAIS - Observatoire de Paris

Stages

- Stage de L3 - Observatoire de Besançon - Effondrement du nuage moléculaire G110-13 - Julien Montillaud
- Stage de M1 - Observatoire de Besançon - Carte 3D de la distribution de la poussière dans la Voie Lactée - Julien Montillaud
- Stage de M2R - LERMA (Meudon) - Impact des grains de poussière dans le modèle PDR de Meudon - Franck Le Petit - Jacques Le Bourlot
- Année de recherche pré-doctorale - Observatoire de Lund (Suède) - Etude du disque mince et épais de la Voie Lactée - Thomas Bensby

Les grains de poussière et le milieu interstellaire

Disparité des conditions physiques du MIS implique une évolution de :

- Composition des grains.
- Abondance.
- Taille.
- Propriétés optiques.

Objectif : étudier l'évolution des grains en fonction des conditions physiques

- En fonction de la densité du champ de rayonnement UV.
- En fonction de la densité de la matière.

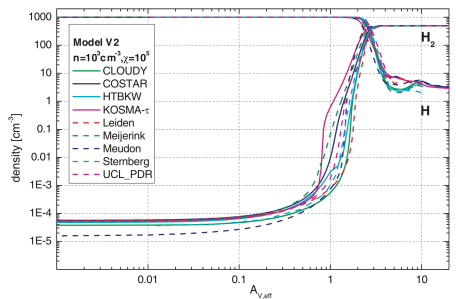
Nécessité de trouver des régions dans lesquelles :

- Les conditions physiques sont connues ou faciles à dériver.
- Les conditions varient beaucoup.

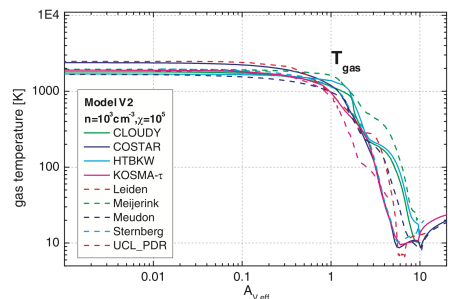
Les régions photodissociées (PDRs) comme laboratoire

Rôle des grains de poussière dans les PDRs

- Absorption et diffusion des photons UV : extinction champ rayonnement.
- Rôle catalytique : formation de molécules à la surface des grains.
- Chauffage via effet photoélectrique, couplage gaz-grain ...

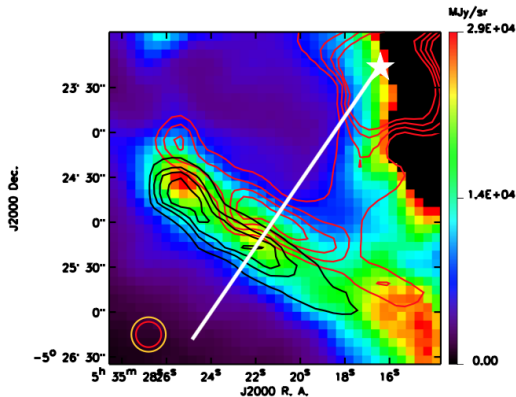


Röllig et al. 2007



Röllig et al. 2007

Emission des grains dans Orion avec Herschel et Spitzer



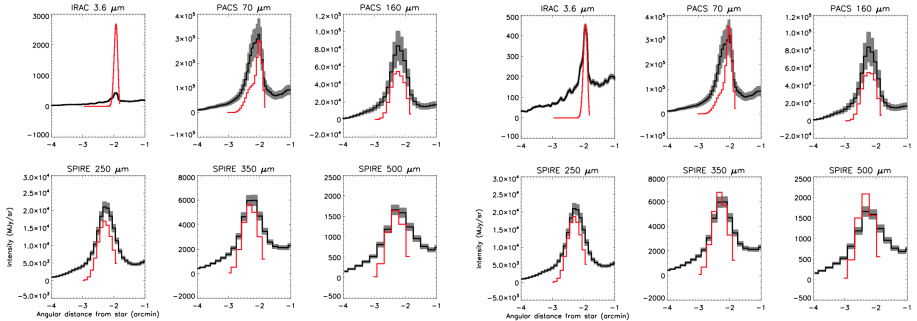
Analyse multi-longueur d'onde

- $3.6 \mu m$: IRAC (Spitzer)
- $70 \mu m$: PACS (Herschel)
- $150 \mu m$: PACS (Herschel)
- $250 \mu m$: SPIRE (Herschel)
- $350 \mu m$: SPIRE (Herschel)
- $500 \mu m$: SPIRE (Herschel)

Etude de l'émission des grains à travers la barre d'Orion

- Emission des très petits grains à courte longueur d'onde ($3.6 \mu m$)
- Emission des gros grains à grande longueur d'onde ($70 - 500 \mu m$)

Coagulation des très petits grains sur les gros grains



Avant modification

Après modification

Modification du modèle de poussière pour reproduire les observations :

- Diminution de l'abondance des très petits grains.
- Augmentation de l'émissivité des gros grains.

Les différents outils à disposition durant la thèse

Un modèle de poussière : THEMIS

- Modèle qui évolue en fonction des conditions physiques locales.

Modélisation de l'émission et l'extinction des poussière : DustEM

- Entrée : champ de rayonnement local, distribution de poussière.
- Sortie : émission et extinction locale de la poussière.

Transfert de rayonnement : CRT

- Entrée : modèle de poussière, modèle de nuage.
- Sortie : émission et extinction de la poussière intégrée.

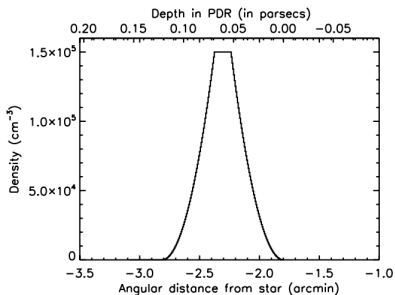
Modélisation de l'émission du gaz : modèle PDR de Meudon

- Entrée : modèle de poussière, modèle du nuage.
- Sortie : émission du gaz moléculaire et atomique.

Objectif principal : étudier l'évolution des grains

Plusieurs étapes

- Modèle PDR de Meudon + observation du gaz → profil de densité H.
- Profil de densité H + DustEM + CRT → Emission des grains.
- Emission grains + observation des grains → Contrainte sur les grains.



Habart et al. 2005

Observations

- H₂ avec MIRI et NIRSPEC (JWST).
- CO avec Herschel.
- Grains avec JWST (très petits grains) et Herschel (gros grains).

Des échéances à court, moyen et long terme

Court terme : préparation et mise à jour des outils

- 1 Etude de l'influence du profil de densité de H sur émission des grains.
- 2 Utilisation de THEMIS dans le modèle PDR de Meudon.

Moyen terme : tester la nouvelle pipeline et préparer les observations JWST

- 1 Tester cette pipeline avec les observations Herschel et Spitzer.
- 2 Simuler des observations attendues du JWST.
- 3 Tester ces simulations avec notre pipeline.

Long terme : arrivée des données du JWST

- 1 Traiter les données du JWST.
- 2 Etudier l'évolution des grains avec ces données.