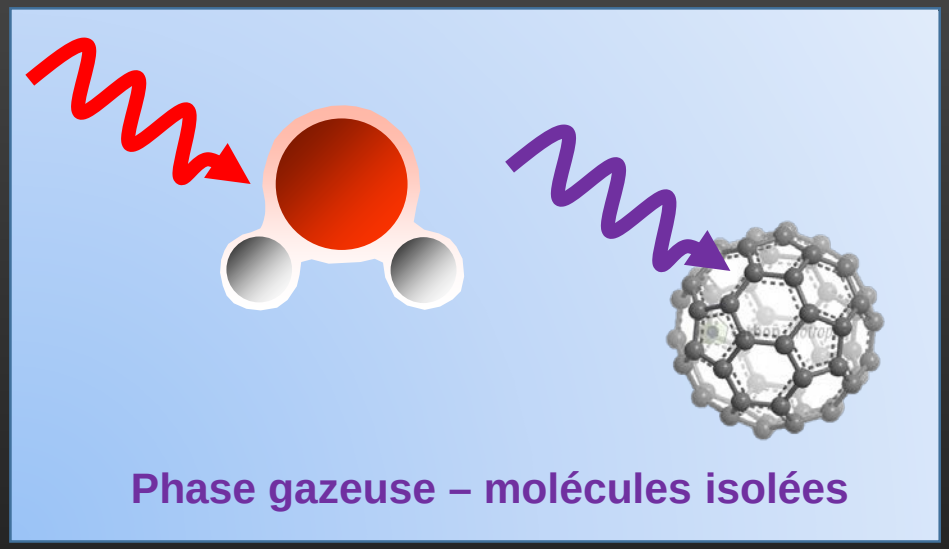
Molécules dans l'univers

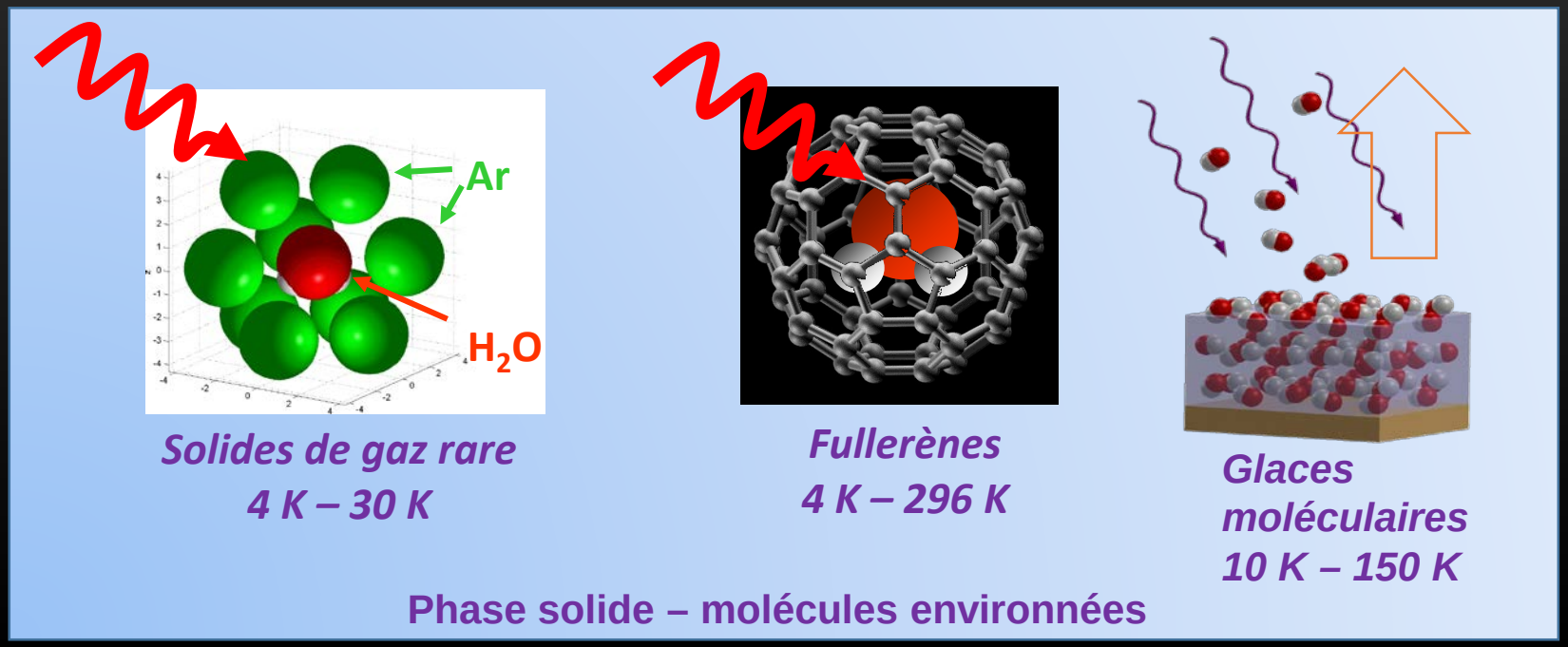
Géraldine FERAUD
Xavier MICHAUT
Mathieu BERTIN

Laboratoire d'Etudes du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique et Atmosphères (LERMA)
Tour 32-33 3ème étage

© David Lindemann

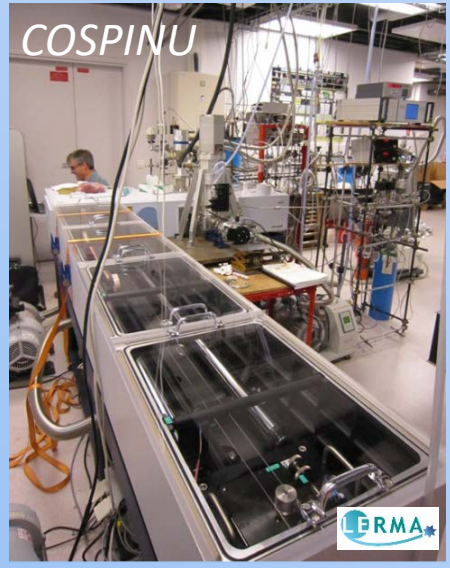
Comportement de la matière moléculaire sous l'action du rayonnement (IR-UV)
Etudes de processus fondamentaux en physique moléculaire

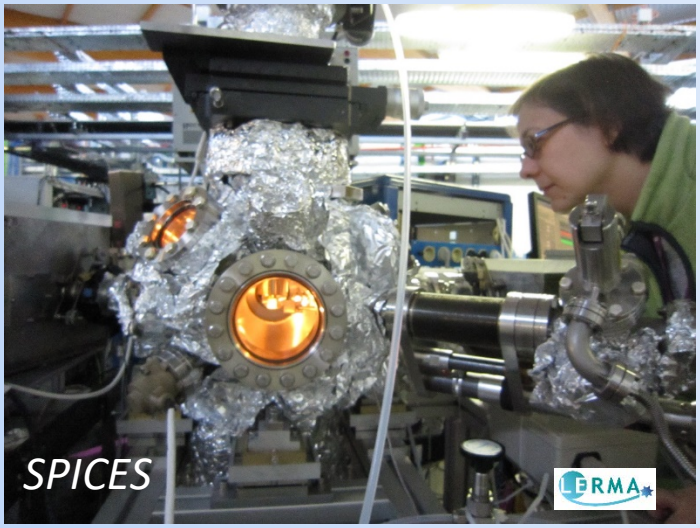




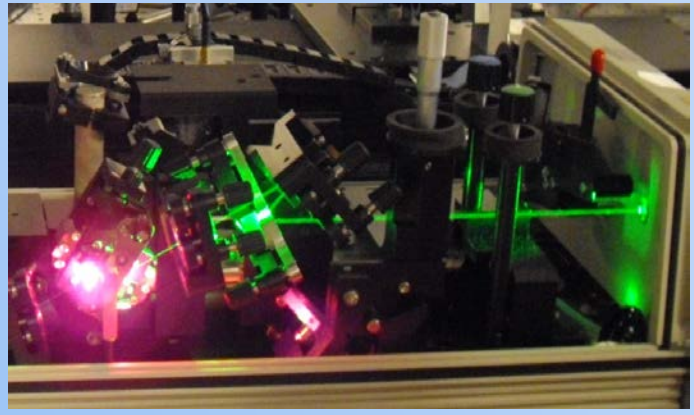
Comportement de la matière moléculaire sous l'action du rayonnement (IR-UV)

Expériences dédiées sous ultra-vide





Sources de rayonnement variées

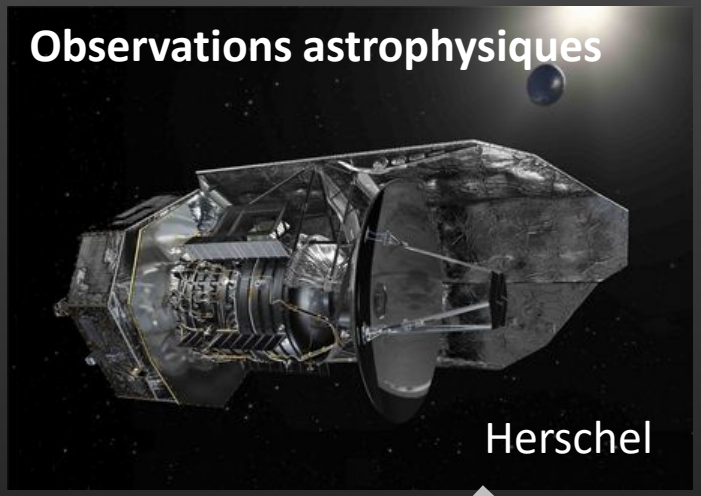


Au laboratoire

Sur grand instrument

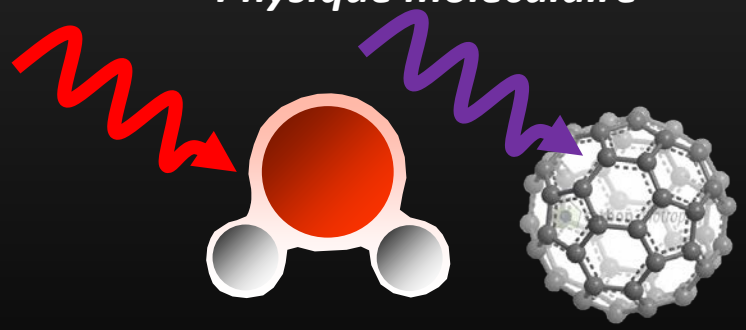
Interaction lumière matière dans l'Univers

Observations astrophysiques



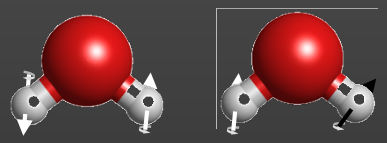
Expériences d'astrophysique de laboratoire

Physique moléculaire

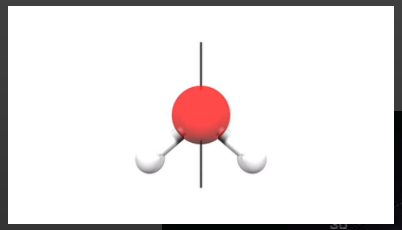


Qu'apprend-on des spectres astrophysiques?
Comment les expériences permettent-elles de mieux interpréter les spectres astrophysiques?
Comment l'interaction entre molécules et photons se traduit-elle?

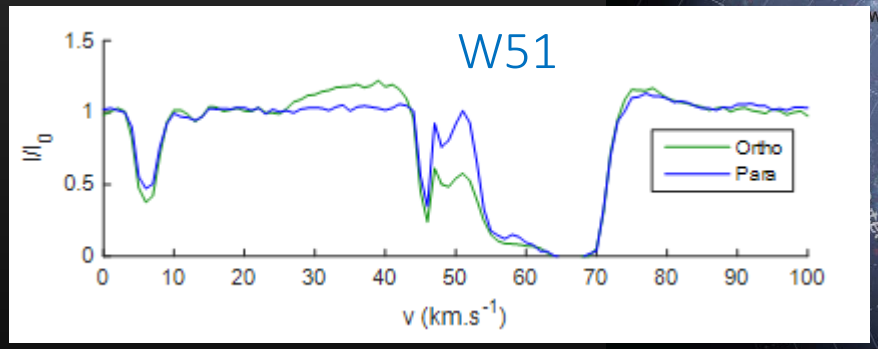
1. Interaction molécules & rayonnement de faible énergie dans les régions de gaz diffus



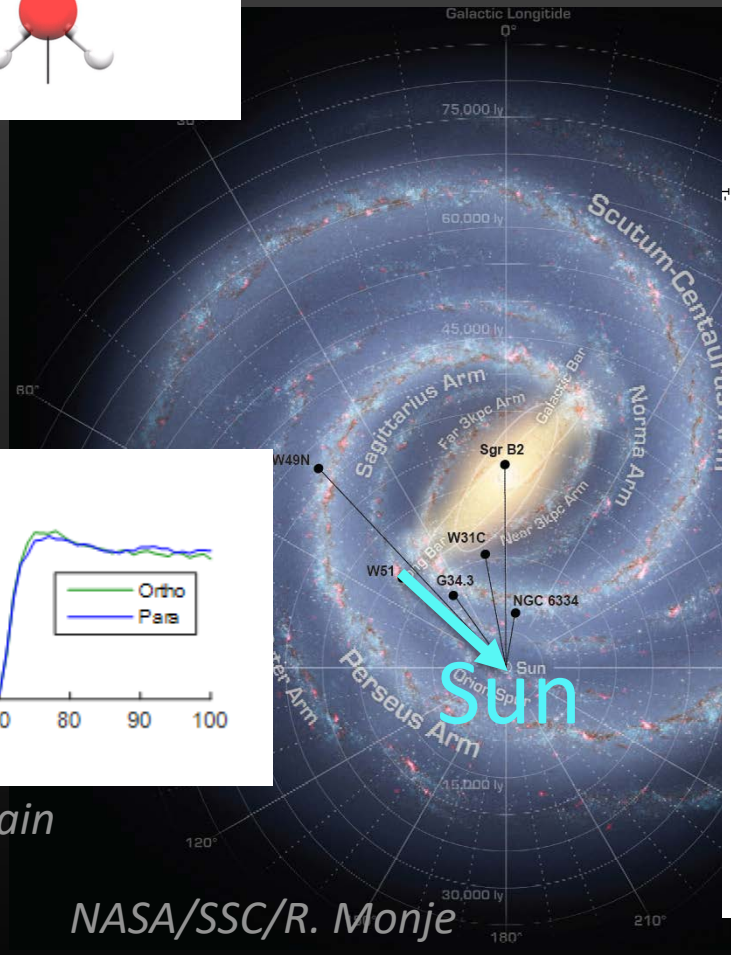
- Rotation des molécules polyatomiques



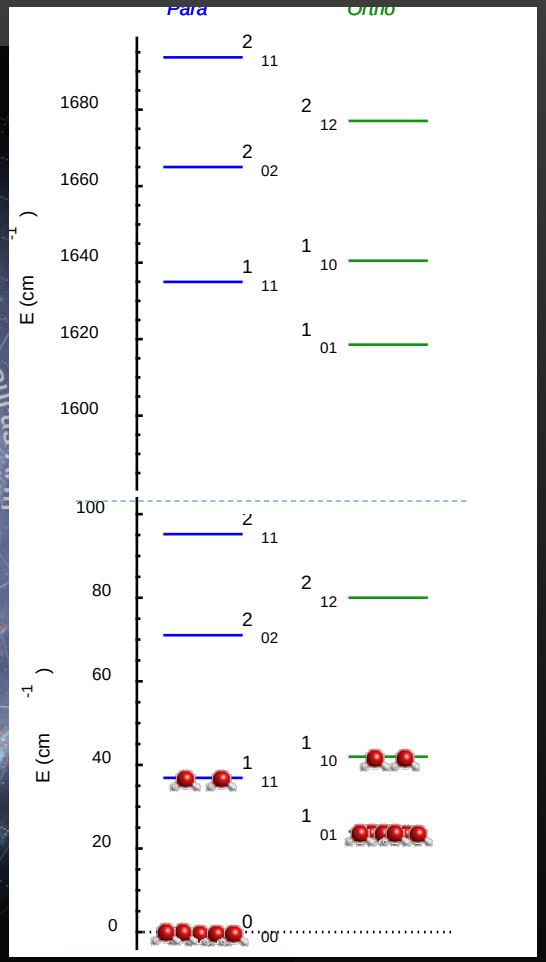
- Signatures spectrales des différentes configurations de spin nucléaire



Herschel – IR lointain



NASA/SSC/R. Monje



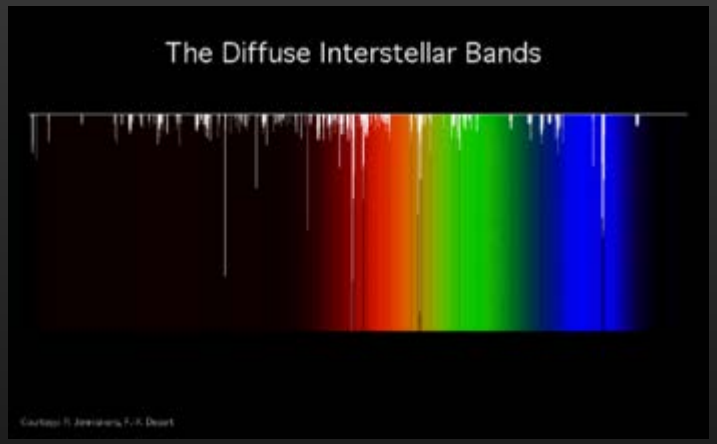
Niveaux rotationnels pour 2 configurations de spin nucléaire

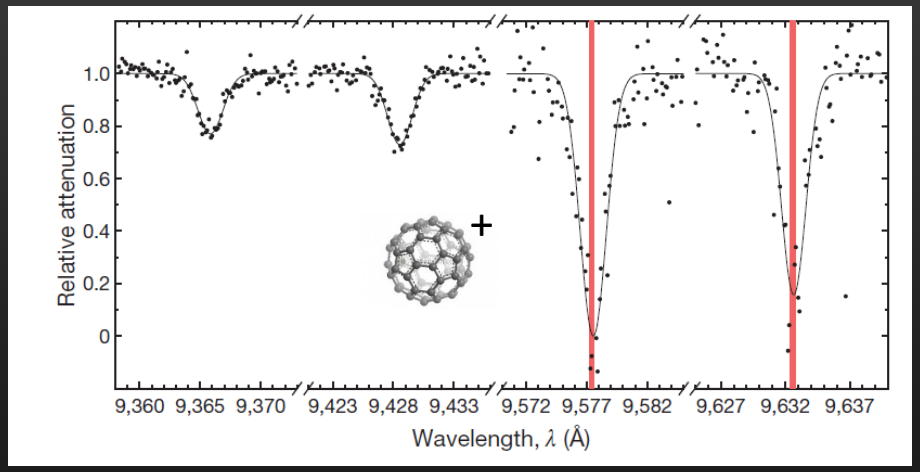
Phase gazeuse – molécules isolées - IR

2. Interaction molécules & rayonnement plus énergétique dans les régions de gaz diffus

- Observations de bandes en absorption (1922)
  Quelles molécules?

Expérience de laboratoire
Première identification en 2015!



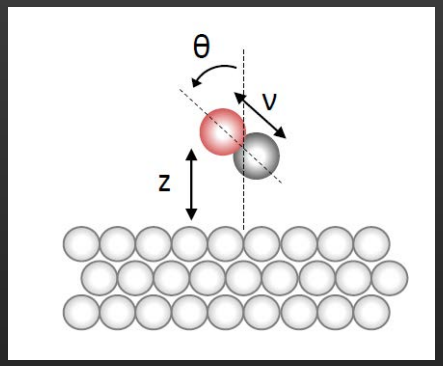


- Différents mécanismes d'émission de lumière

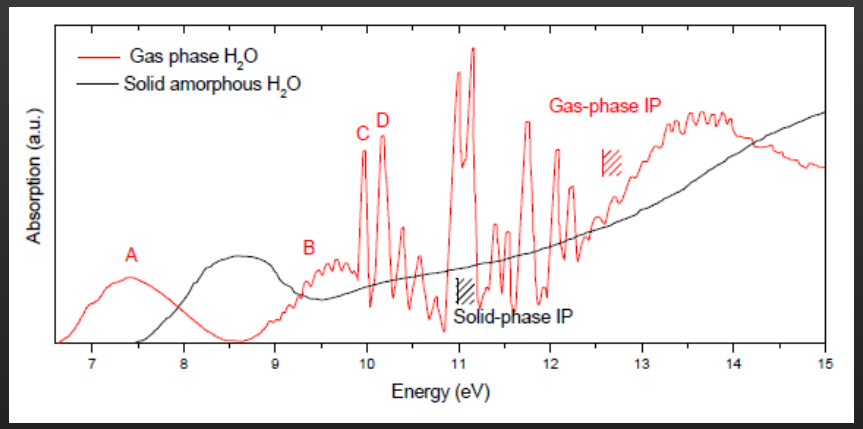
Phase gazeuse – molécules isolées – Visible-UV

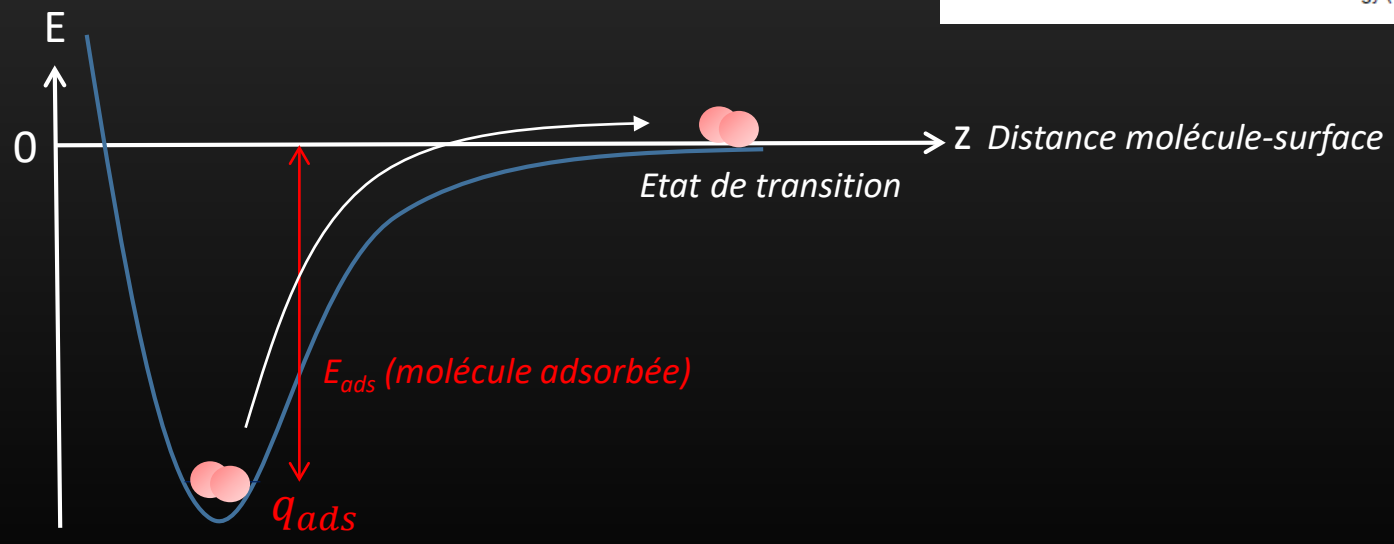
3. Les solides moléculaires dans les milieux denses et froids

- Interactions molécules-surface et solides moléculaires



- Effets d'environnement sur les signatures spectrales





Phase condensée – interface solide-gaz

Molécules dans l'univers

- ✓ Cours sur l'astrophysique (observations et expériences) et sur les questions fondamentales en physique moléculaire
  + Accès à 2 expériences de recherche et exploitation de données
  + Analyse d'articles

1. Introduction à l'astrophysique et rappels de physique moléculaire
2. Interaction molécules & rayonnement de faible énergie dans les régions de gaz diffus
3. Interaction molécules & rayonnement plus énergétiques dans les régions de gaz diffus
4. Les solides moléculaires dans les milieux denses et froids

- ✓ Illustration au cours de 2 séances de Travaux sur les expériences SPICES et COSPINU
- ✓ Examen oral : questions de cours et commentaire d'article

- ✓ Tour 32-33 3ème étage

Géraldine FERAUD geraldine.feraud@sorbonne-universite.fr
Xavier MICHAUT
Mathieu BERTIN

NASA, ESA, N. Smith (U. California, Berkeley) et al., Hubble Heritage Team (STScI/AURA)