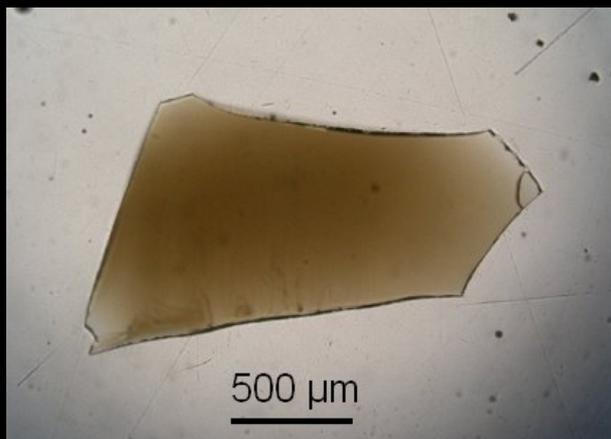


# Raman quantitatif

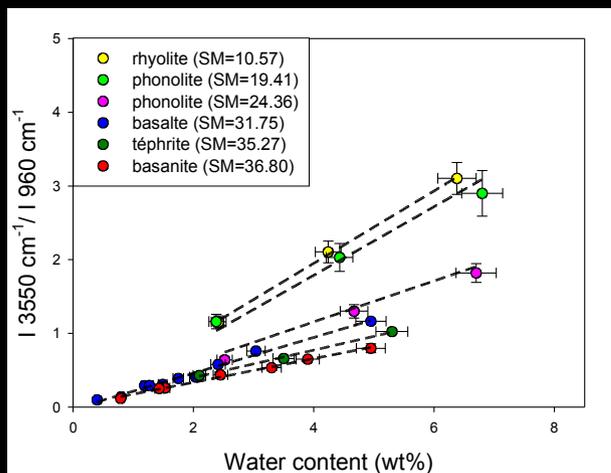
## exemple de l'eau dans les verres



L'objectif est de mesurer la teneur en eau dissoute dans des verres volcaniques.

*En haut, à gauche:*

Photo d'un verre basaltique de La Sommata (Vulcano, Italie).



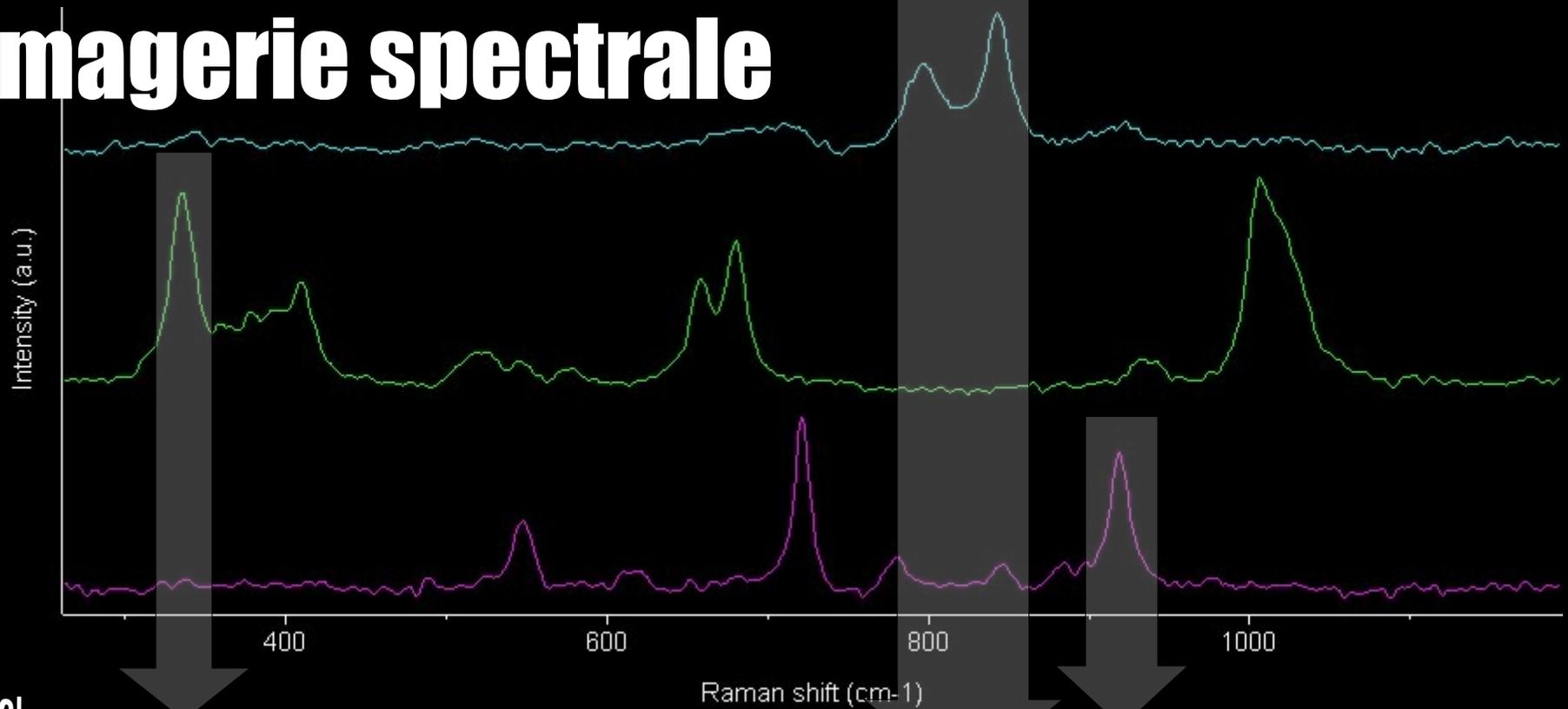
*En bas, à gauche:*

Droites de calibration pour six verres de compositions différentes.

Sont représentés les rapports d'intensités des raie Raman de l'eau/structure silicatée en fonction de la teneur en eau.

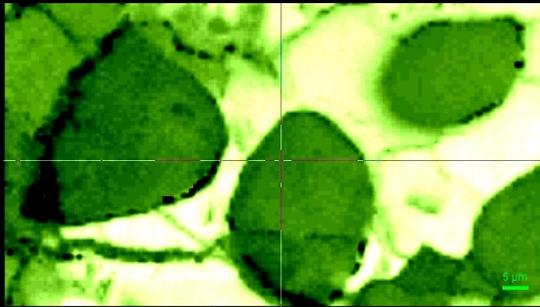
(Di Muro et al, 2006 et Mercier et al, en cours)

# Imagerie spectrale

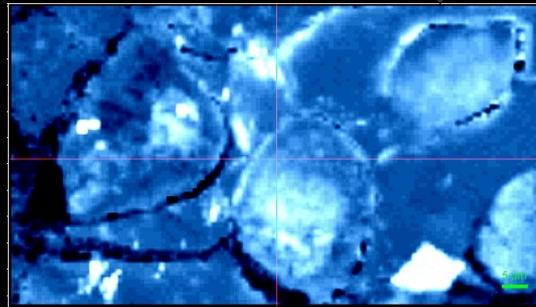


**Phases minérales**

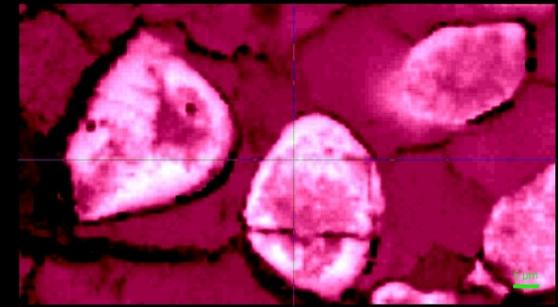
**Pyroxène**



**Ringwoodite**

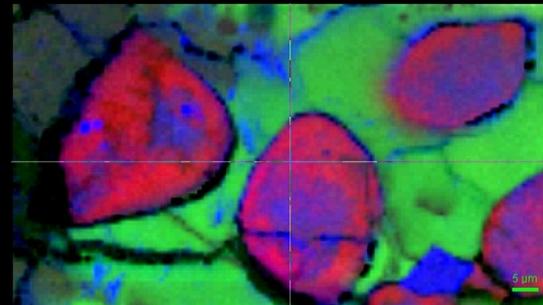


**Phase beta**



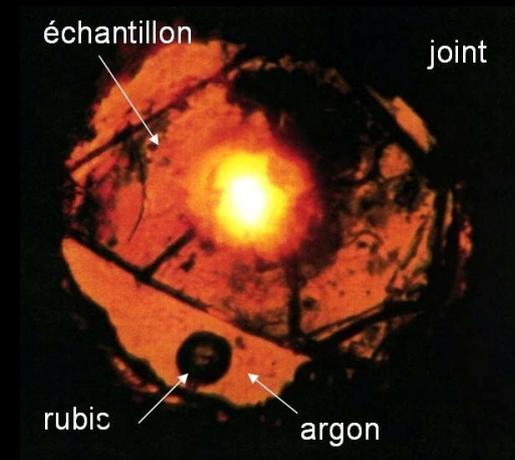
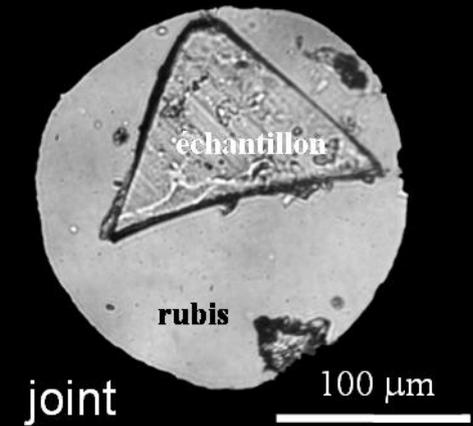
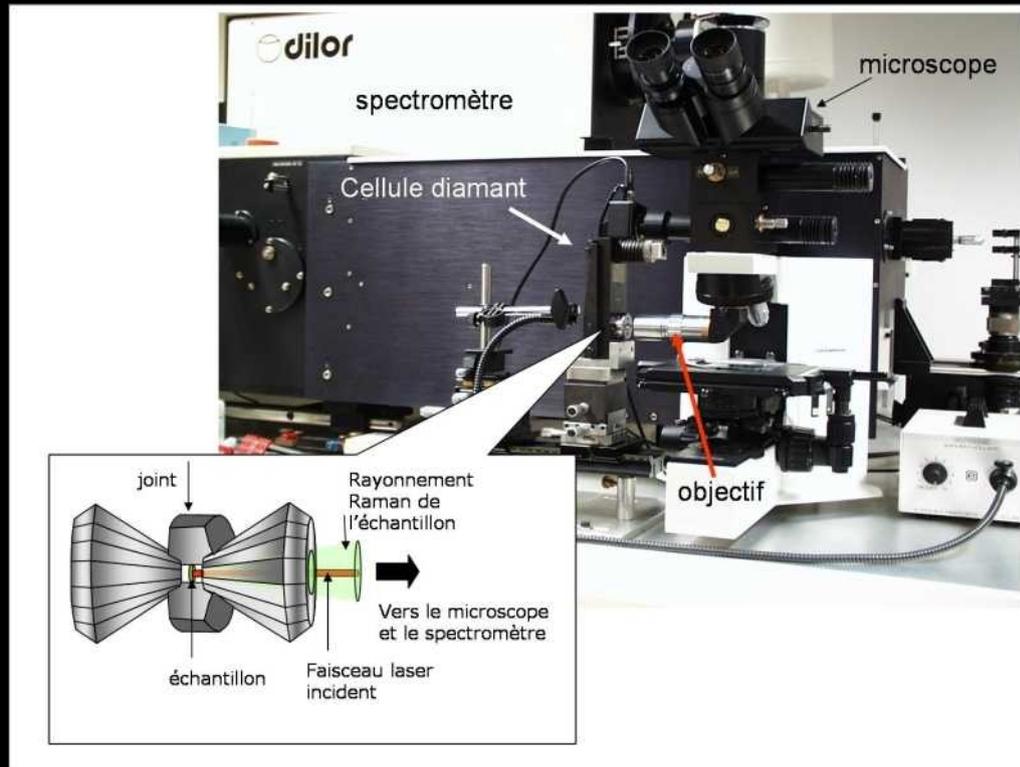
**Images**

**Chondres dans la météorite Peace River en lumière réfléchie**



**Image Raman reconstituée**

# Raman *in situ* à hautes pressions et hautes températures



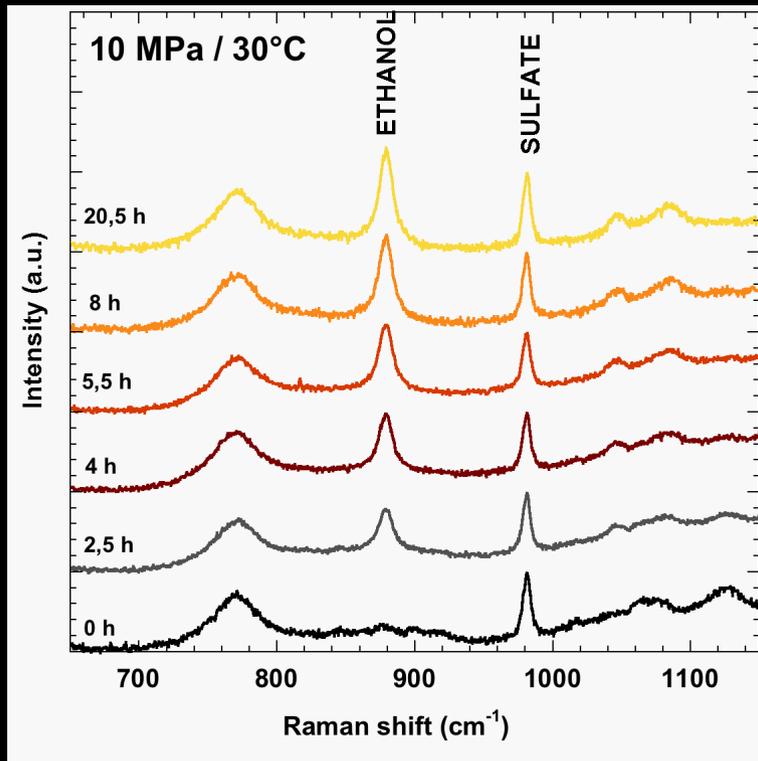
*A gauche:* 1998 dispositif  $\mu$ Raman confocal avec un triple monochromateur, pour des mesures en cellule à enclumes diamant (CED).

*A droite:* chambres à échantillon de CED vues au microscope à travers les diamants.  
*A droite en bas:* spot lumineux d'un laser IR focalisé sur l'échantillon ( $T \sim 3000\text{K}$ ).

# Raman *in situ* HP et *in vivo*

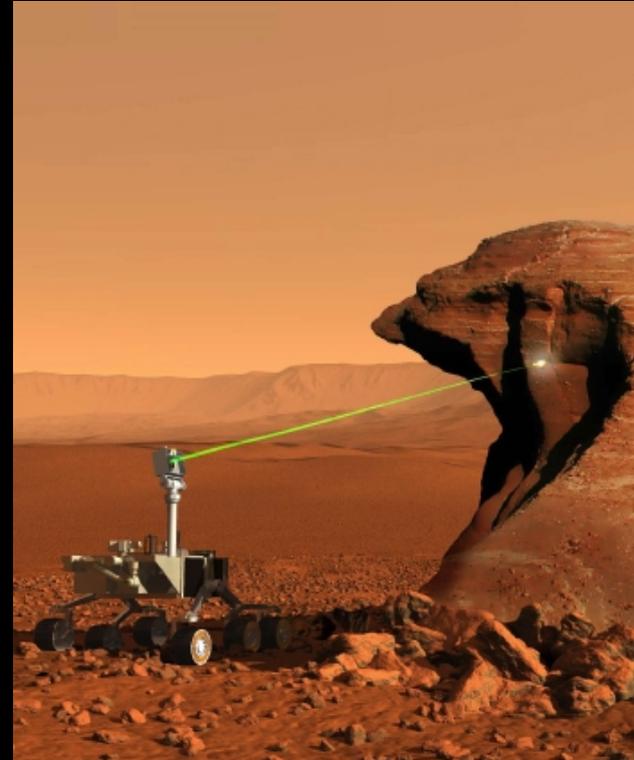


A gauche, en haut:  
montage micro Raman *in situ* HP pour  
les micro organismes.



A gauche, en bas:  
Suivi au cours du temps  
de la fermentation alcoolique d'une  
levure (*Saccharomyces cerevisiae*) en  
fonction de la pression jusqu'à 87 Mpa  
(870 bar). On mesure le rapport des raies  
C-C d'étirement de l'éthanol (883 cm<sup>-1</sup>)  
sur S-O d'étirement du sulfate (980 cm<sup>-1</sup>).  
(A. Picard et al, Extremophiles, 2007).

# Raman *in situ*... sur Mars

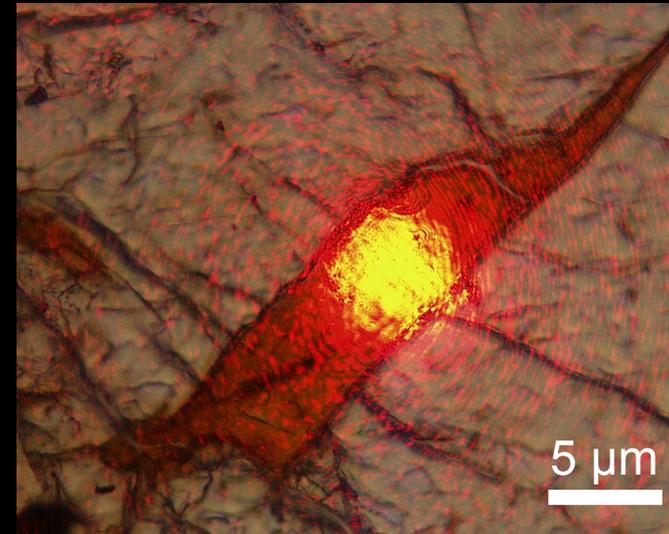


Visions d'artistes des prochains rovers sur Mars.

*A gauche:* Pasteur de la mission européenne Exomars avec foreuse et laboratoire (2013).

*A droite:* Le laser de ChemCam de la mission Mars Science Laboratory de la NASA (2009).

# Météorites martiennes alias SNC



Que cherche t-on?

Dans les « veines de choc » et les « poches de fusion », des phases minérales de haute pression ( $\sim 25$  GPa) et haute température ( $\sim 2500$  K).

Dans quel dessein?

Histoire de l'objet extraterrestre. Mécanismes de piégeage des gaz de l'atmosphère martienne.

(Shock-induced compaction, melting, and entrapment of atmospheric gases in Martian meteorites. P. Beck, T. Ferroir and P. Gillet. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 34, 2007)

# **R & D en Raman: Raman couplé à d'autres techniques d'analyse locale**

Couplage avec la diffraction X (synchrotron).

Couplage avec microscopie électronique et sonde Castaing.

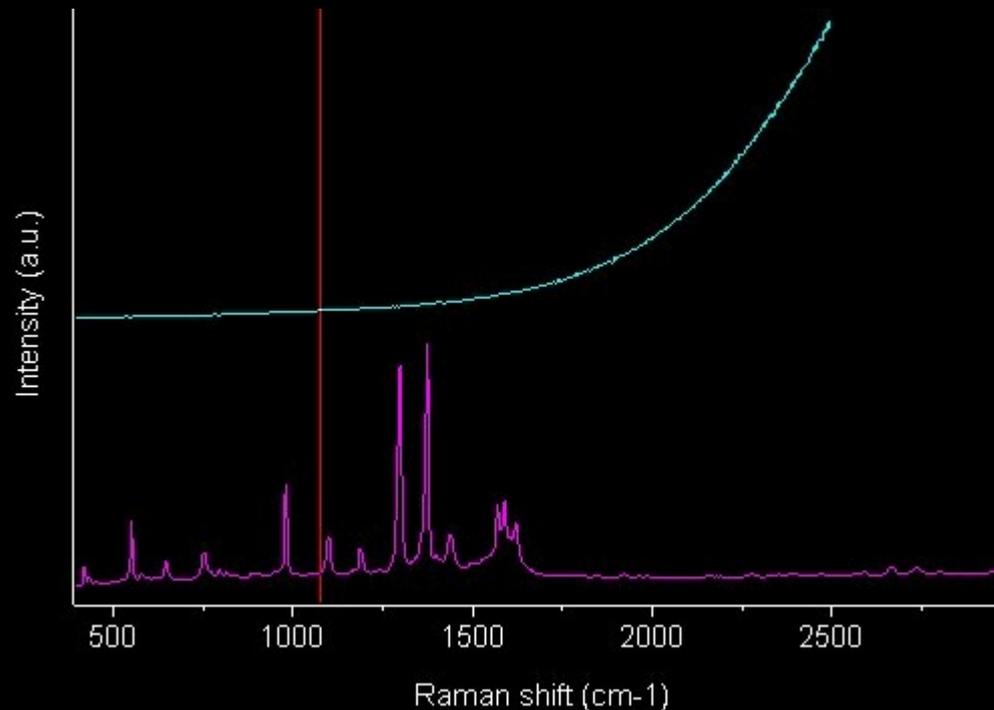
Couplage avec les techniques de sondes locales:

Microscopie optique à champ proche.

L'analyse spectrale est limitée par la dimension de la sonde.

Microscopie à force atomique.

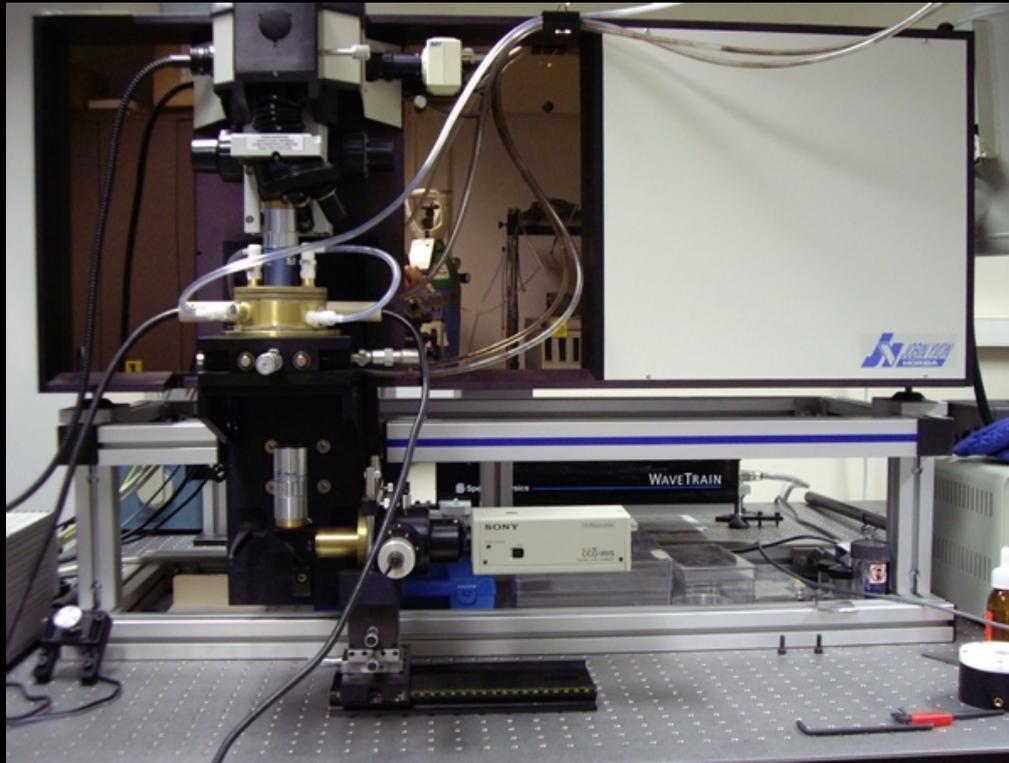
# R & D en Raman: Raman UV et proche IR



Spectres Raman de la molécule de pérylène.  
En bleu avec un laser violet à 458 nm.  
En rose avec un laser UV à 244 nm.

S'affranchir de la luminescence dans le domaine du visible  
Exalter les signaux Raman avec une longueur d'onde ad hoc

# R & D en Raman: Raman UV *in situ*



des mesures Raman  
jusqu'à 3000 K...

des mesures Raman UV d'un  
échantillon sous pression...

*A gauche:* dispositif en cours  
de développement au laboratoire  
de science de la Terre  
de l'ENS Lyon