



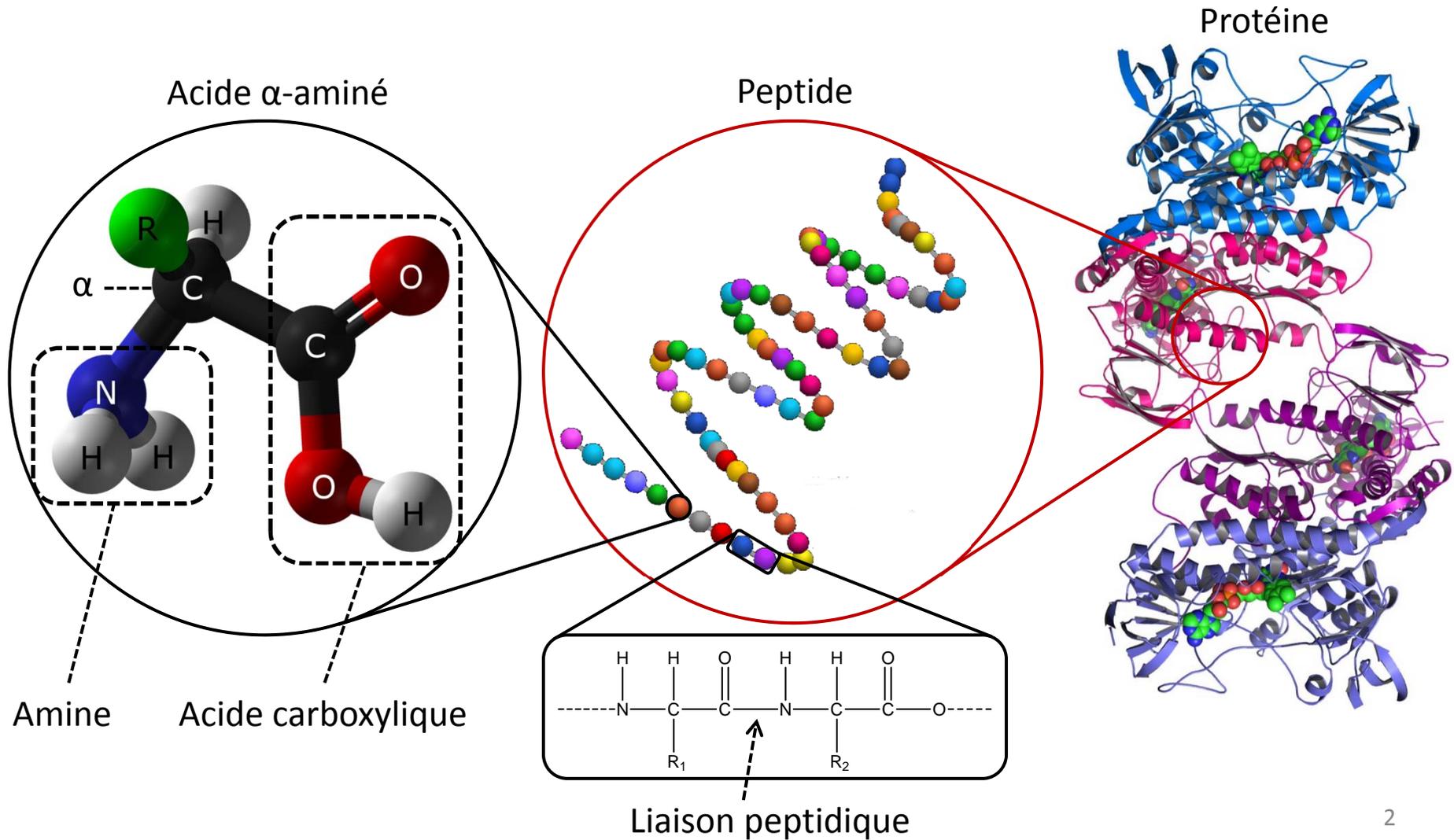
La chimie des comètes vue en laboratoire : le cas des acides aminés

Aurélien Fresneau, Grégoire Danger, Albert Rimola, Patrice Theulé,
Fabrice Duvernay et Thierry Chiavassa

Equipe Spectrométries et Dynamique Moléculaire
Laboratoire Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires

aurelien.fresneau@etu.univ-amu.fr
<http://piim.univ-amu.fr/SDM-Astrochimie>

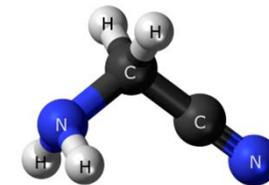
Intérêt des acides aminés



Trouve-t-on des acides aminés ailleurs que sur terre ?

Dans la phase gazeuse de Sagittarius B2, un précurseur de la glycine

Belloche et al., *A&A.*, **544** (2008) A19



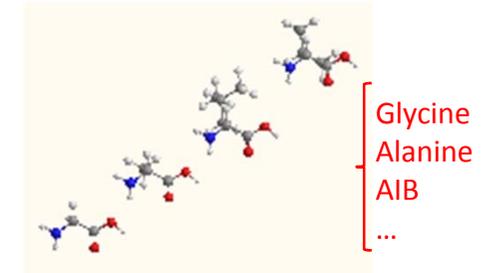
aminoacétonitrile

Dans la matière soluble organique des météorites (chondrites carbonées)

Pizzarello et al., *Meteorites and the Early Solar System II* (2006) 625-651



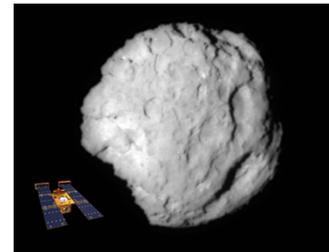
météorite de Murchison



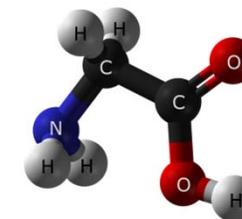
Jusqu'à 80 acides aminés identifiés

Dans les grains cométaires

Elsila et al., *Meteor. Planet. sci.*, **44** (2009) 1323-1330

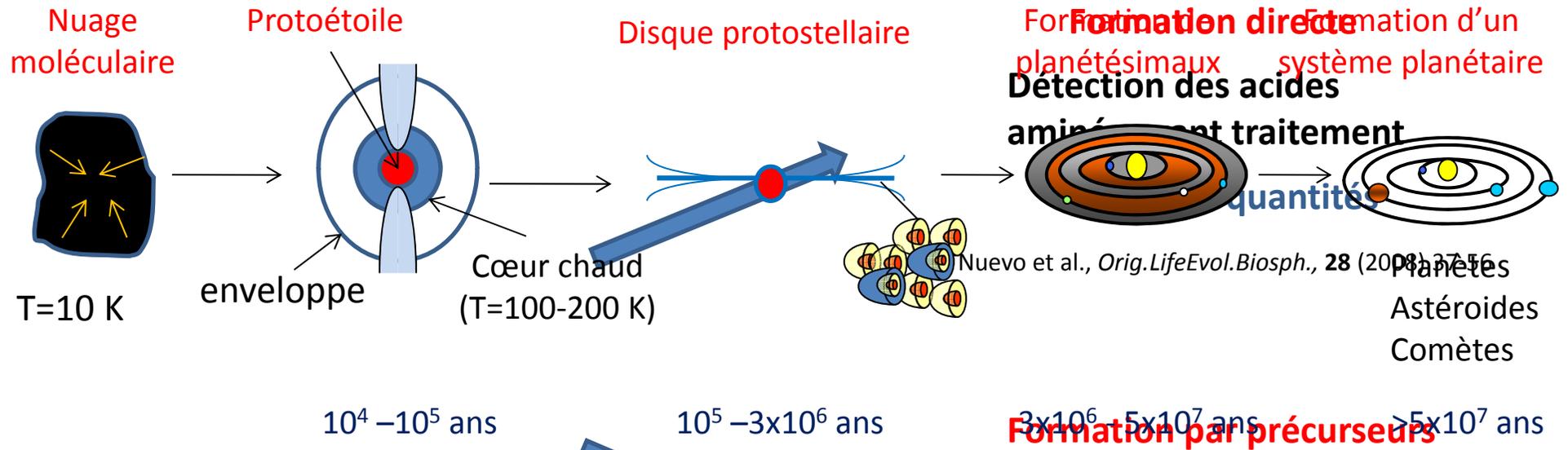


Sonde Stardust & la Comète Wild 2

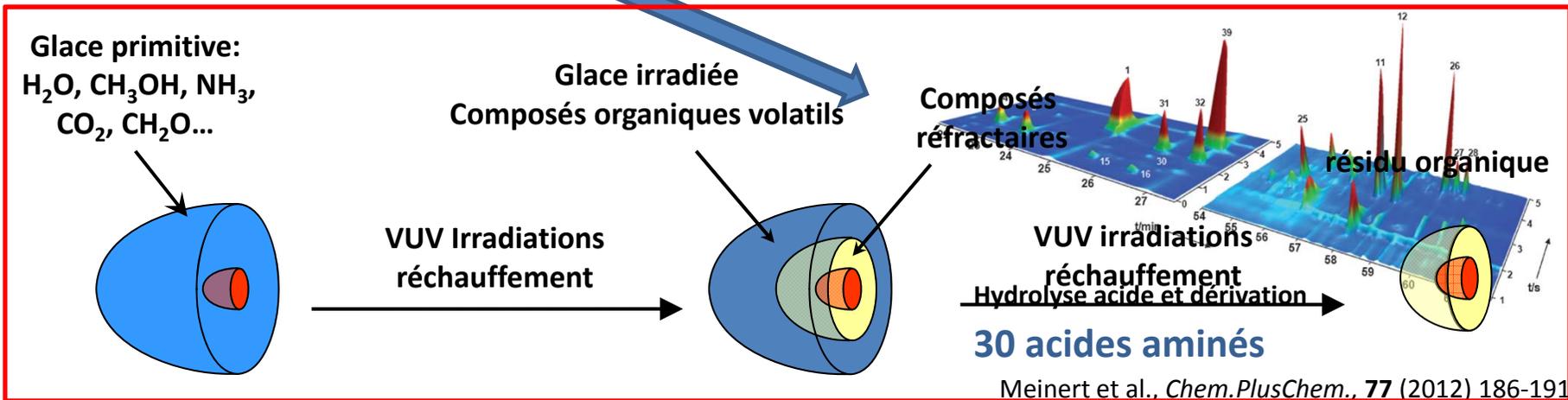


glycine

Comment expliquer leur formation ?



Nuevo et al., *Orig. Life Evol. Biosph.*, **28** (2008) 37-56

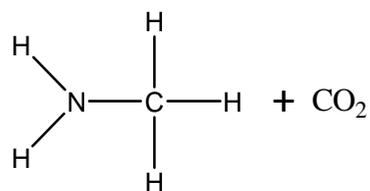


Analogues en laboratoire

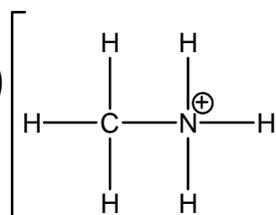
Voies de formation possibles

A partir de carbamates
Irradiation + énergie thermique

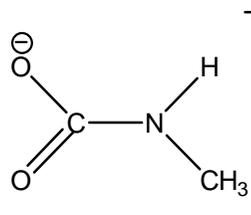
Méthylamine



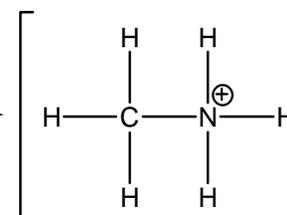
Δ (40K)



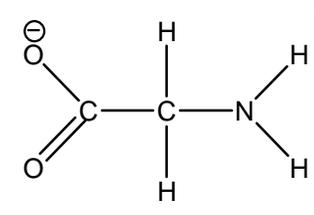
Carbamate



$h\nu$



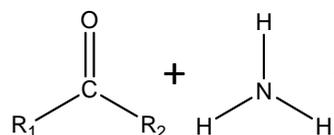
Glycinate



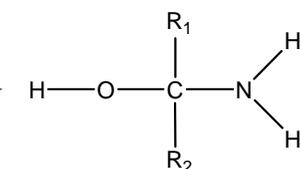
Bossa et al., *A&A.*, **506** (2009) 601–608

Synthèse de Strecker
énergie thermique

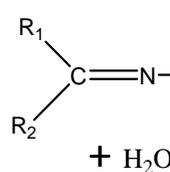
Aldéhyde ou
cétone



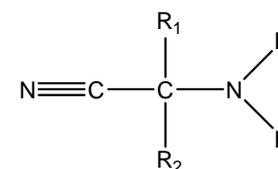
Aminoalcool



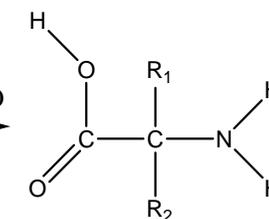
Imine



Aminonitrile



Acide aminé



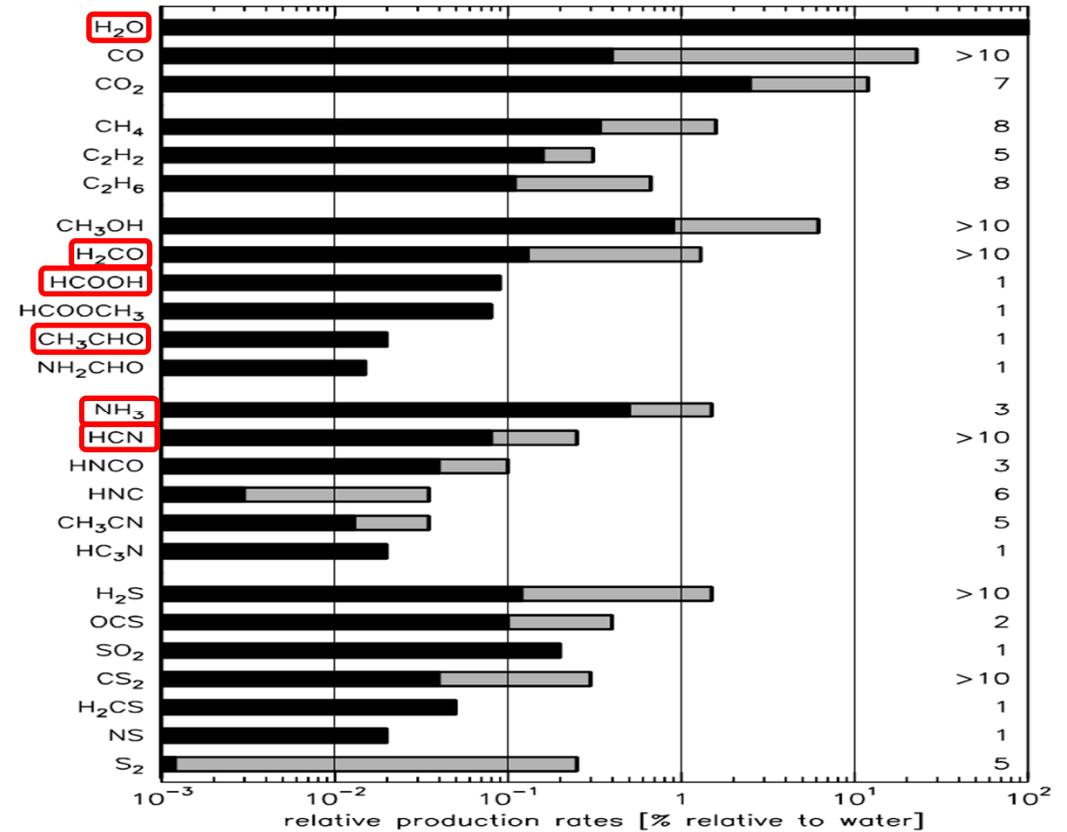
+ NH₃

Possible en phase solide ?

Voies de formation possibles

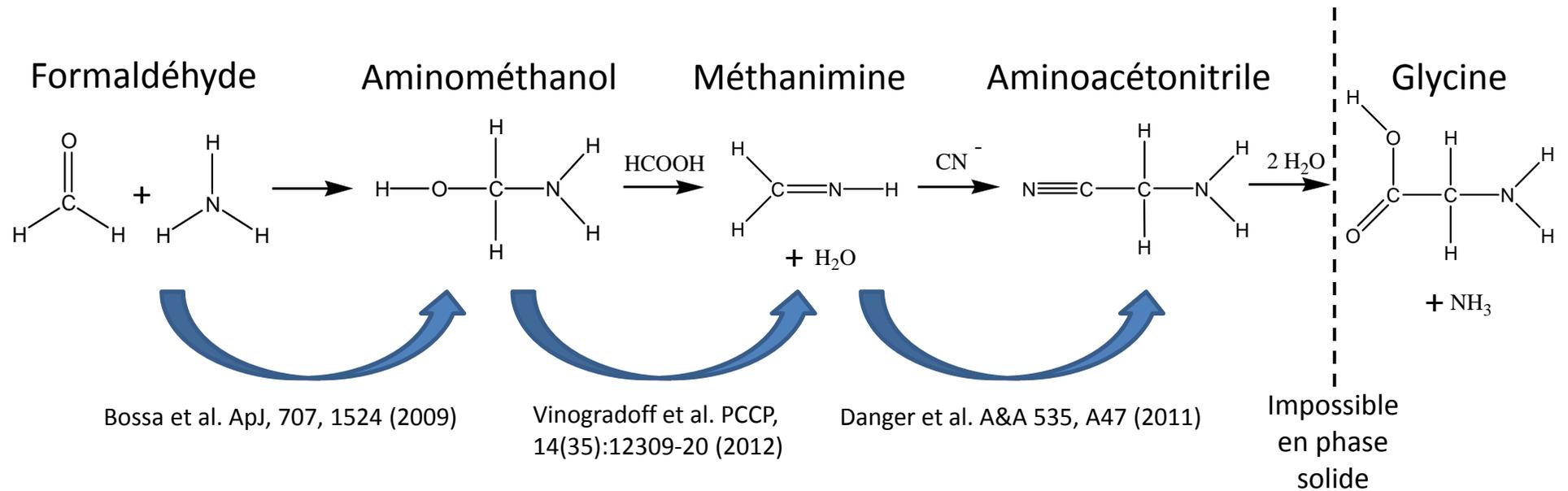


25 molécules détectées dans la coma (gaz) de la comète Hale-Bopp

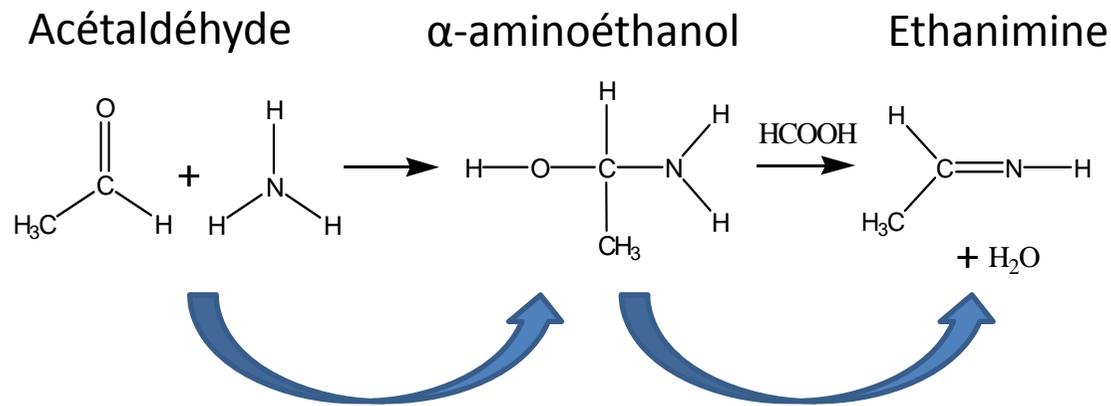


Bockelée-Morvan et al., *Comets II* (2005)

Différentes réactions déjà validées en phase solide

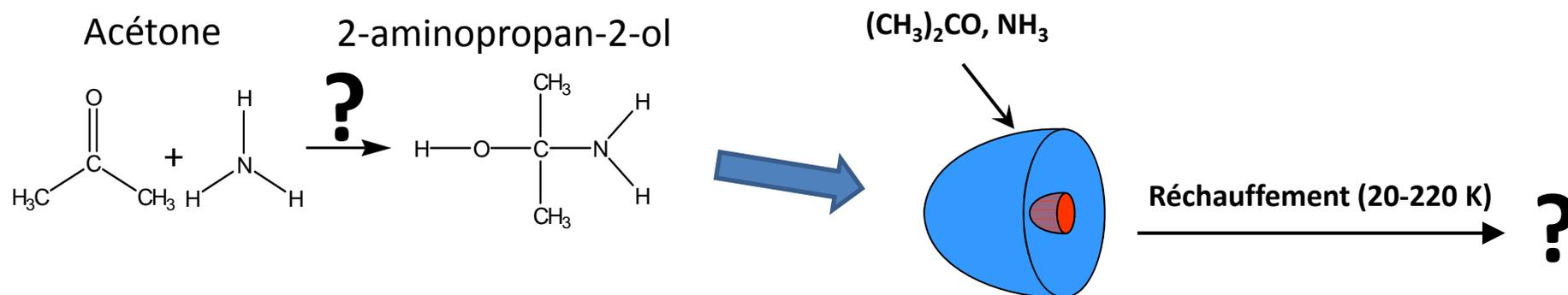


Différentes réactions déjà validées en phase solide

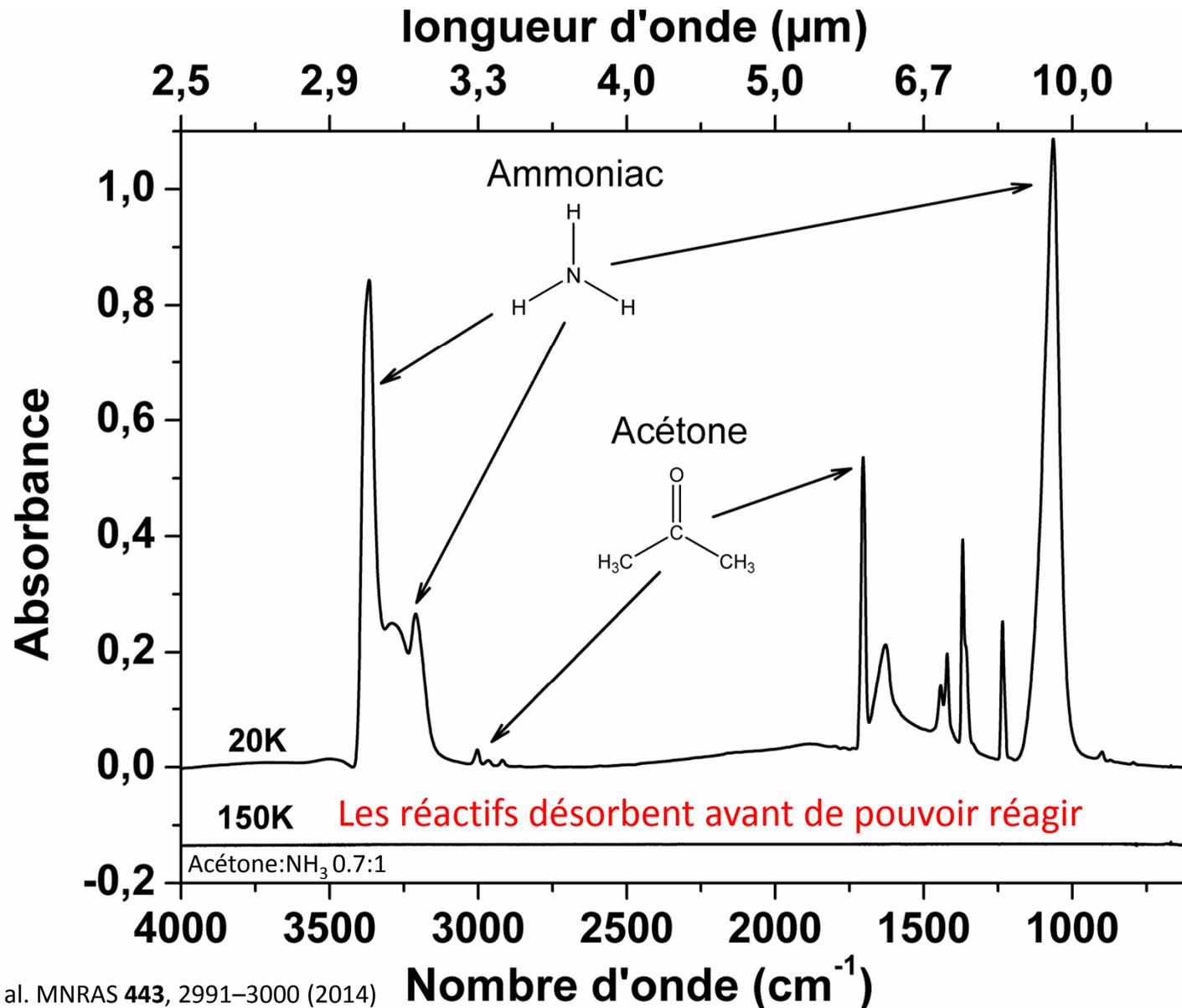


Duvernay et al. A&A, 523, A79 (2010) Vinogradoff et al. J. Phys. Chem. A,
116, 2225-2233 (2012)

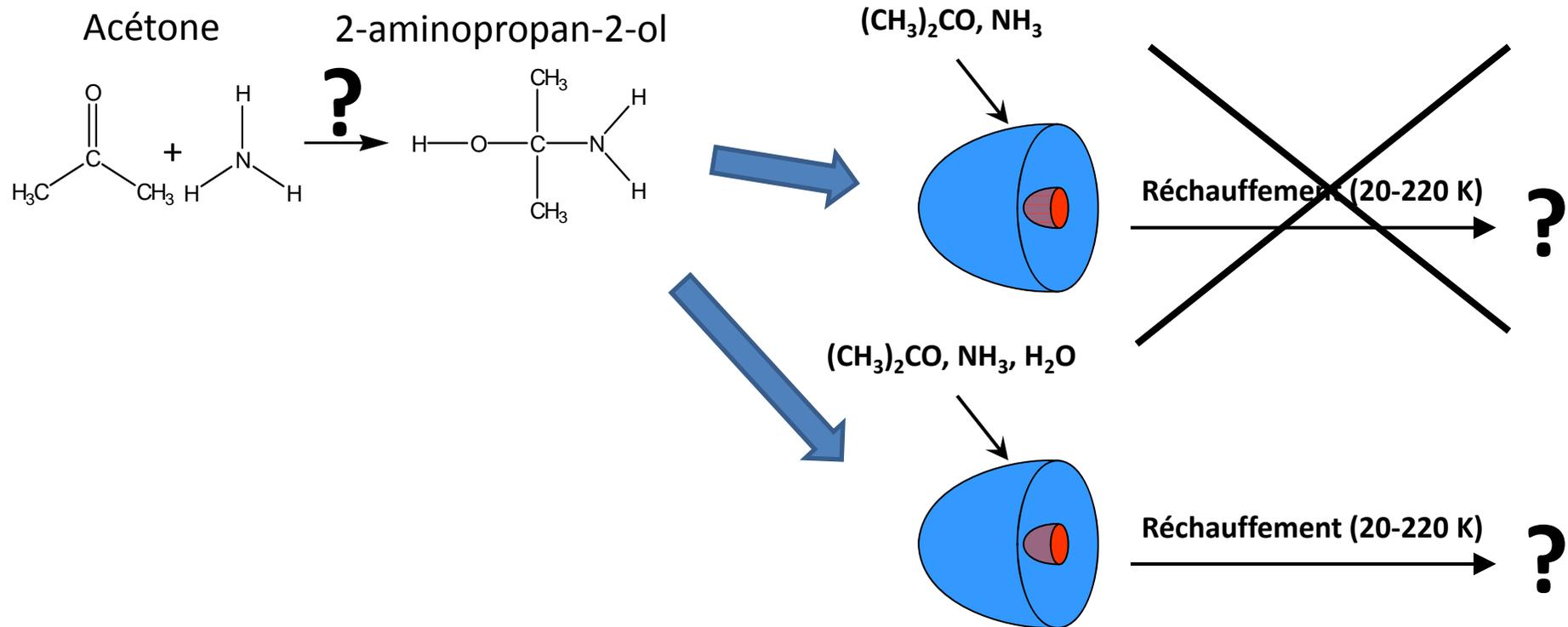
Différentes réactions déjà validées en phase solide



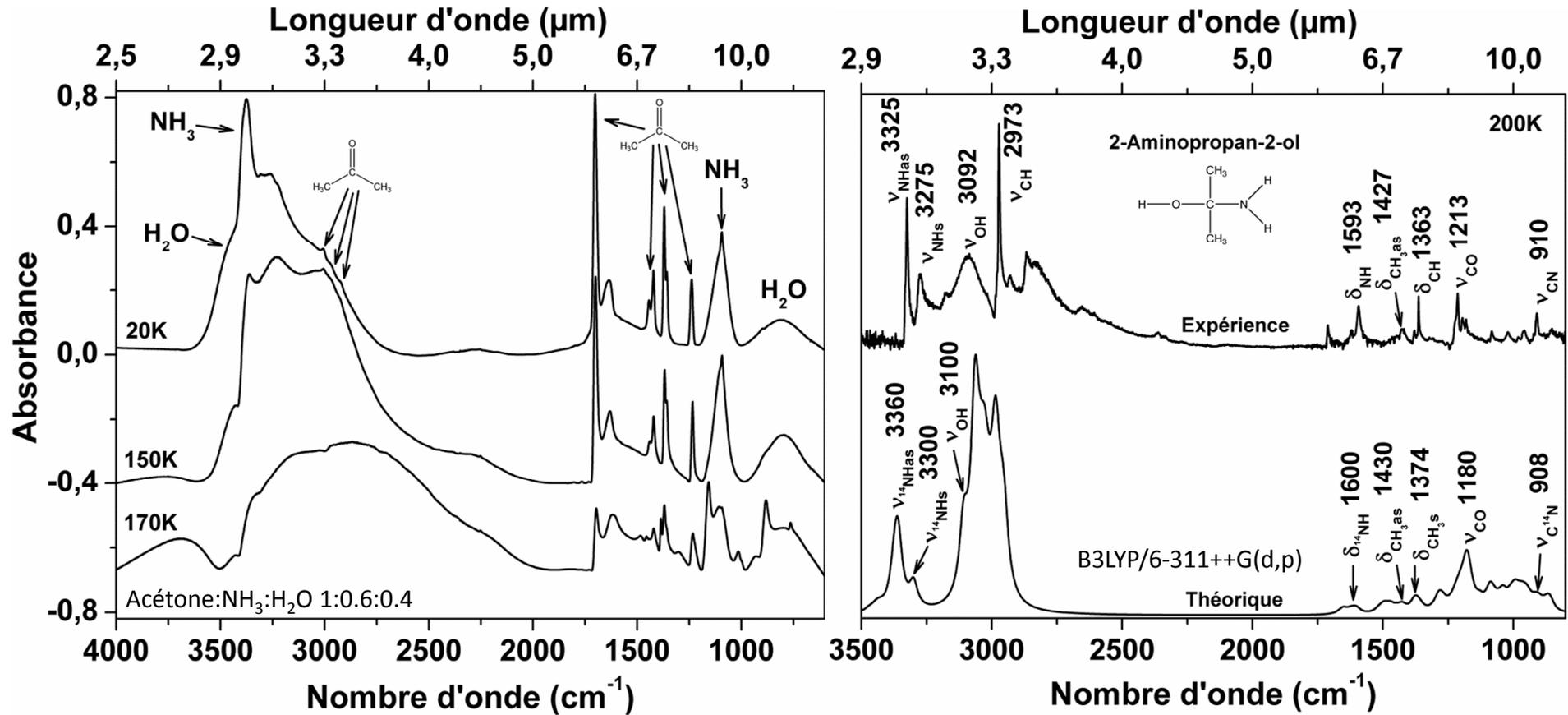
Cas de l'Acétone : rôle de l'eau



Différentes réactions déjà validées en phase solide



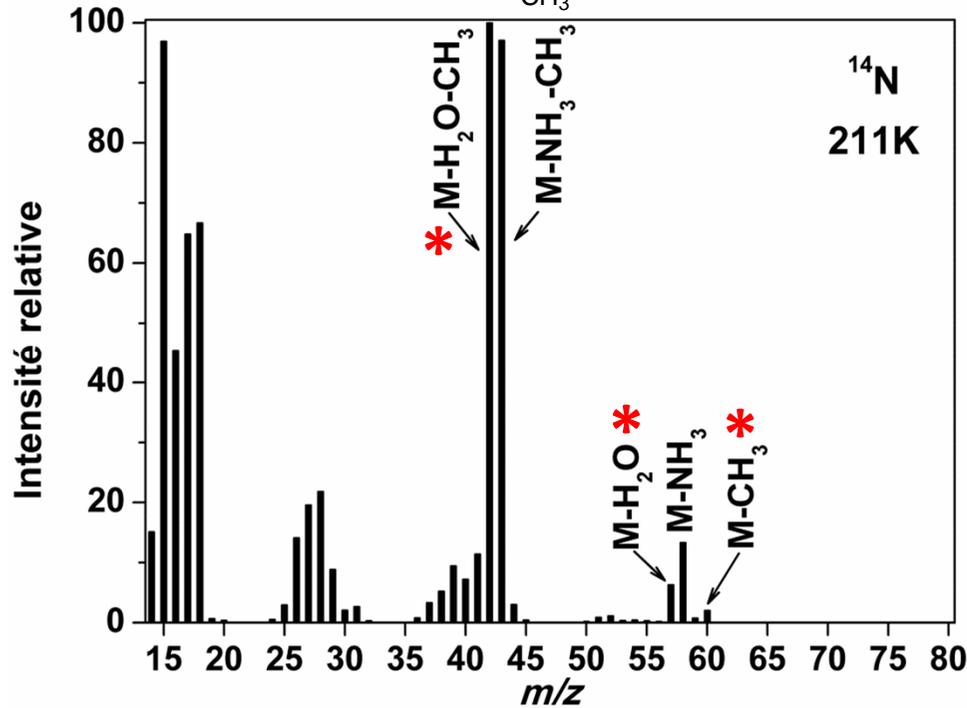
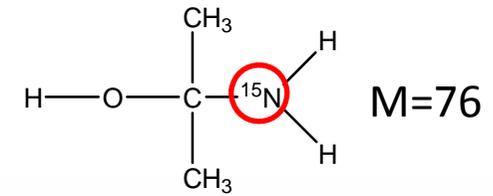
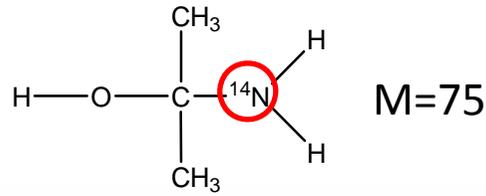
Cas de l'Acétone : rôle de l'eau



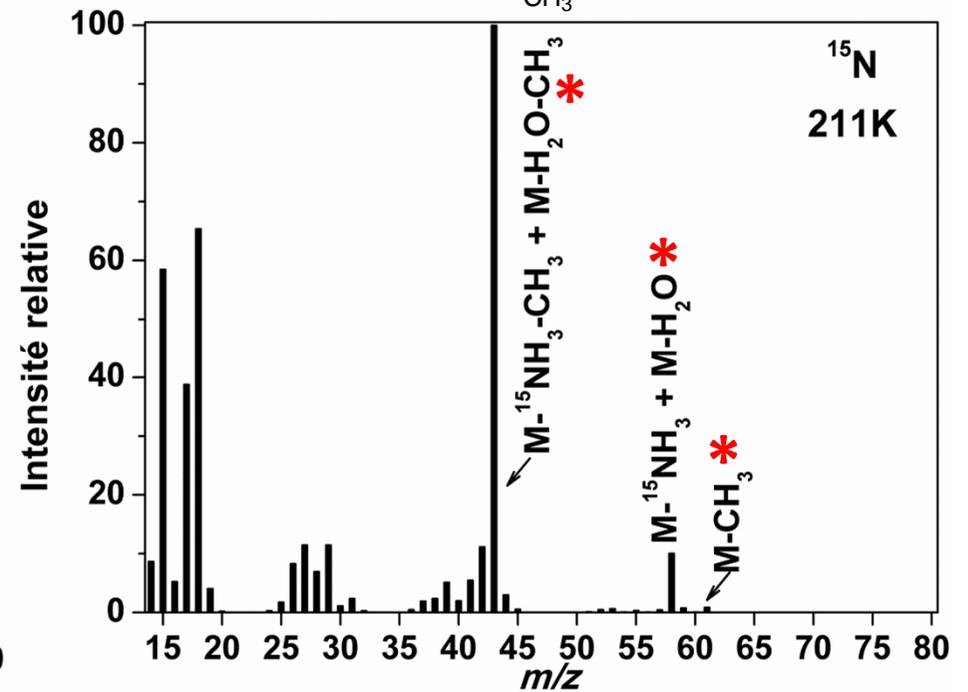
L'eau piège les réactifs dans la phase solide

Cas de l'Acétone : rôle de l'eau

Confirmation par spectrométrie de masse en utilisant $^{14}\text{NH}_3$ ou $^{15}\text{NH}_3$

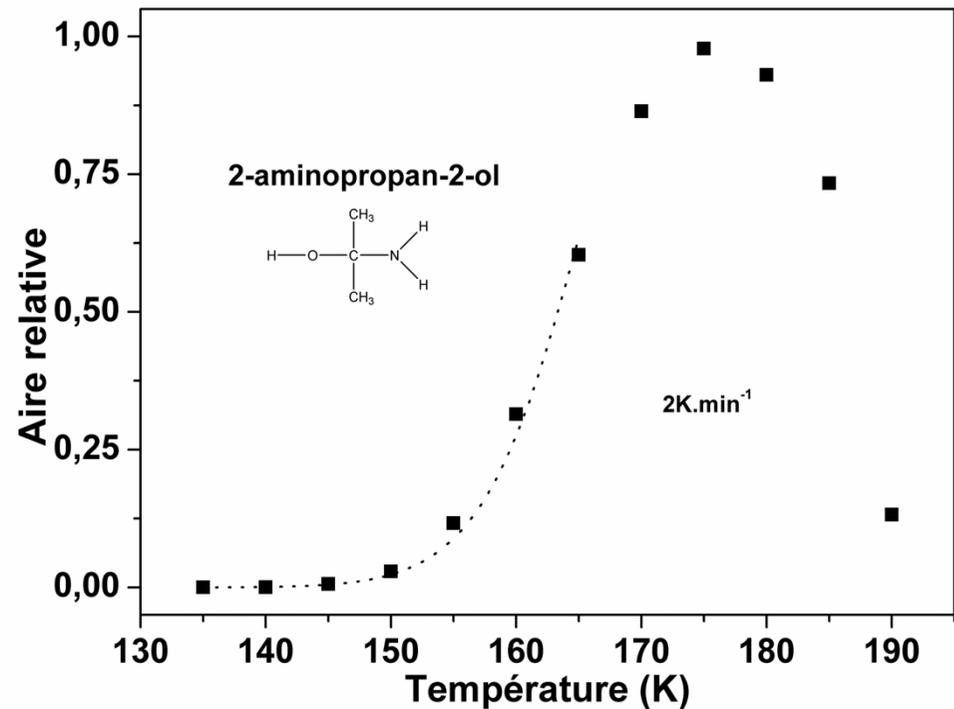
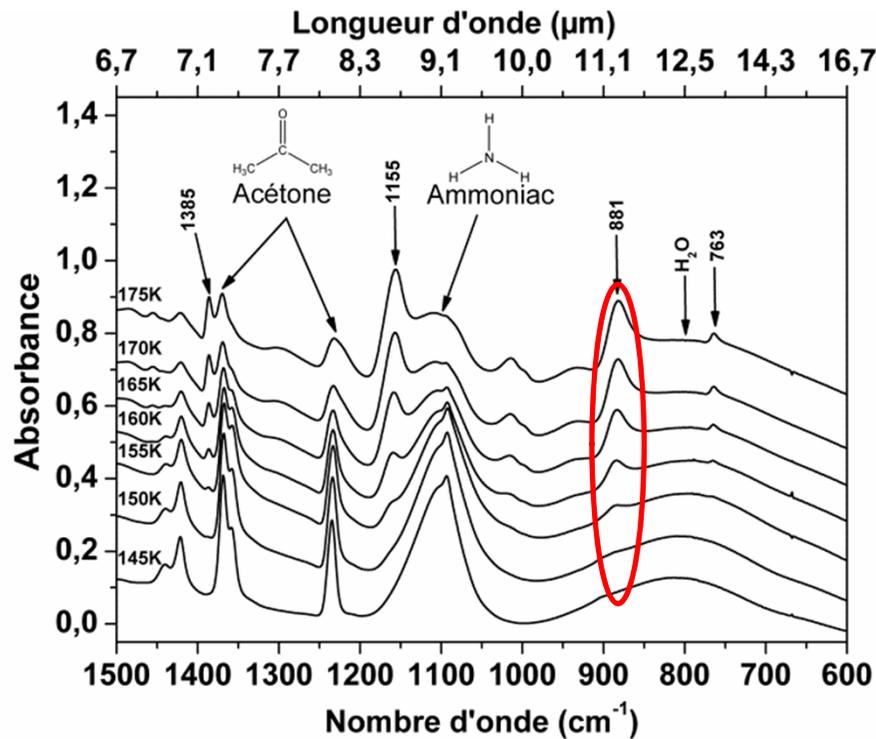


Acétone + $^{14}\text{NH}_3$ + H_2O



Acétone + $^{15}\text{NH}_3$ + H_2O

Cas de l'Acétone : rôle de l'eau



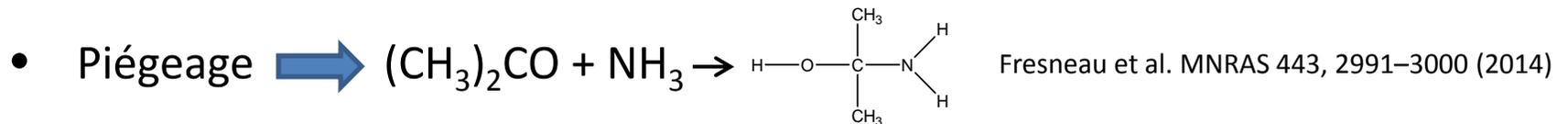
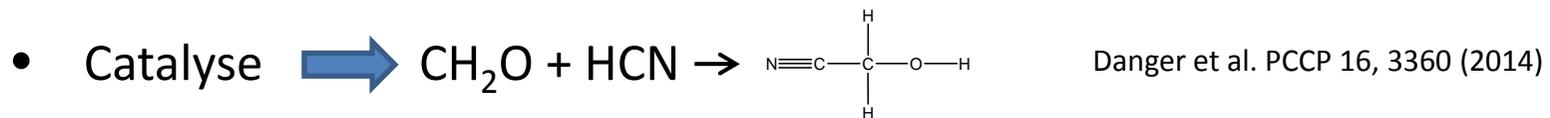
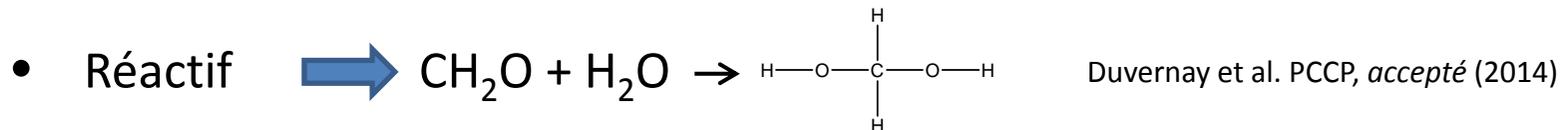
Aire de la bande IR $\nu_{\text{C-N}}$ à 881 cm^{-1} en fonction de la température

$$E_{\text{dNH}_3} = 25 \text{ kJ.mol}^{-1} < E_{\text{dAcetone}} = 41 \text{ kJ.mol}^{-1} < E_a = 42 \text{ kJ.mol}^{-1} < E_{\text{dH}_2\text{O}} = 47 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

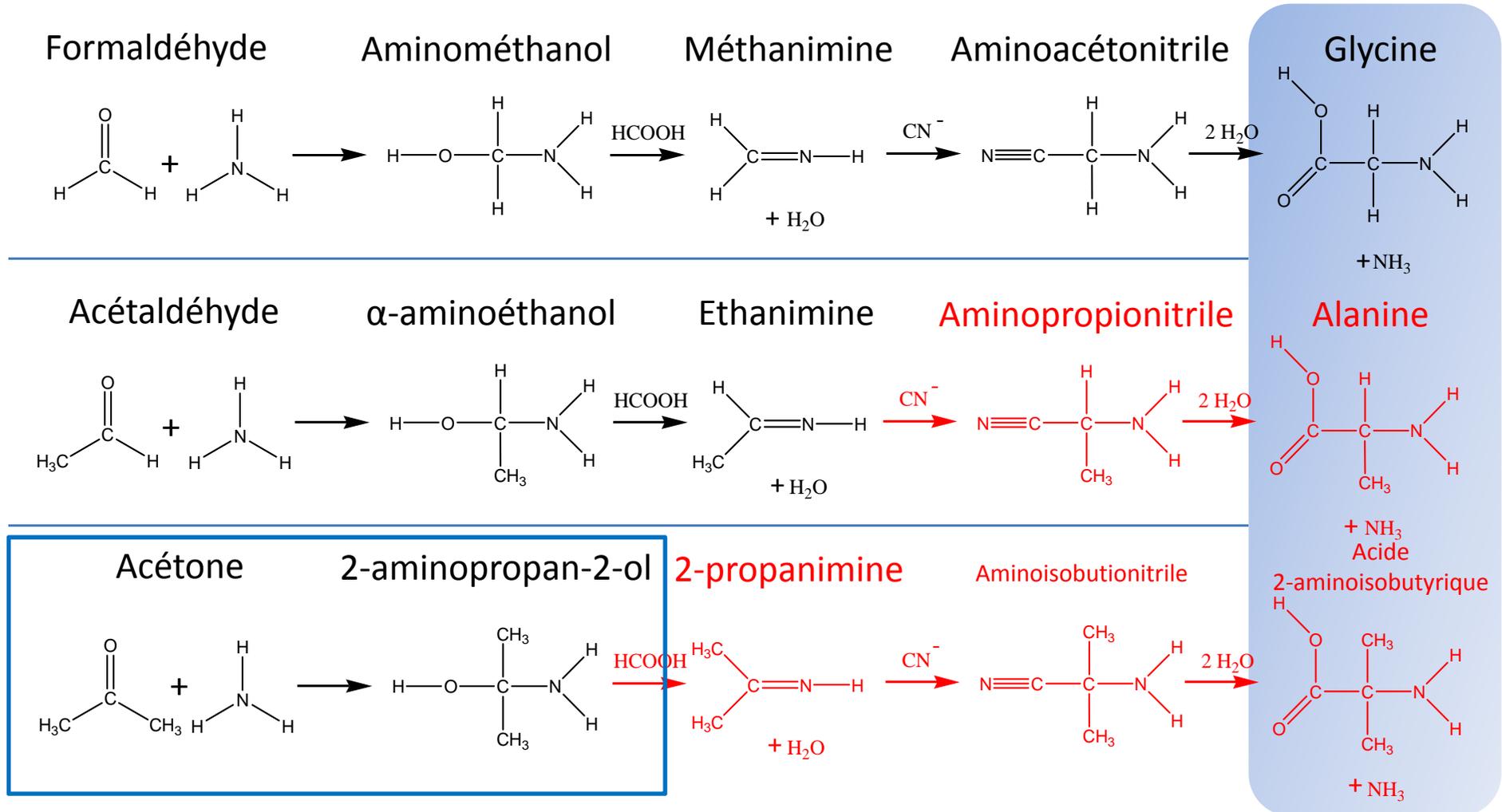
Conclusions et perspectives

- Rôle multiple de l'eau :

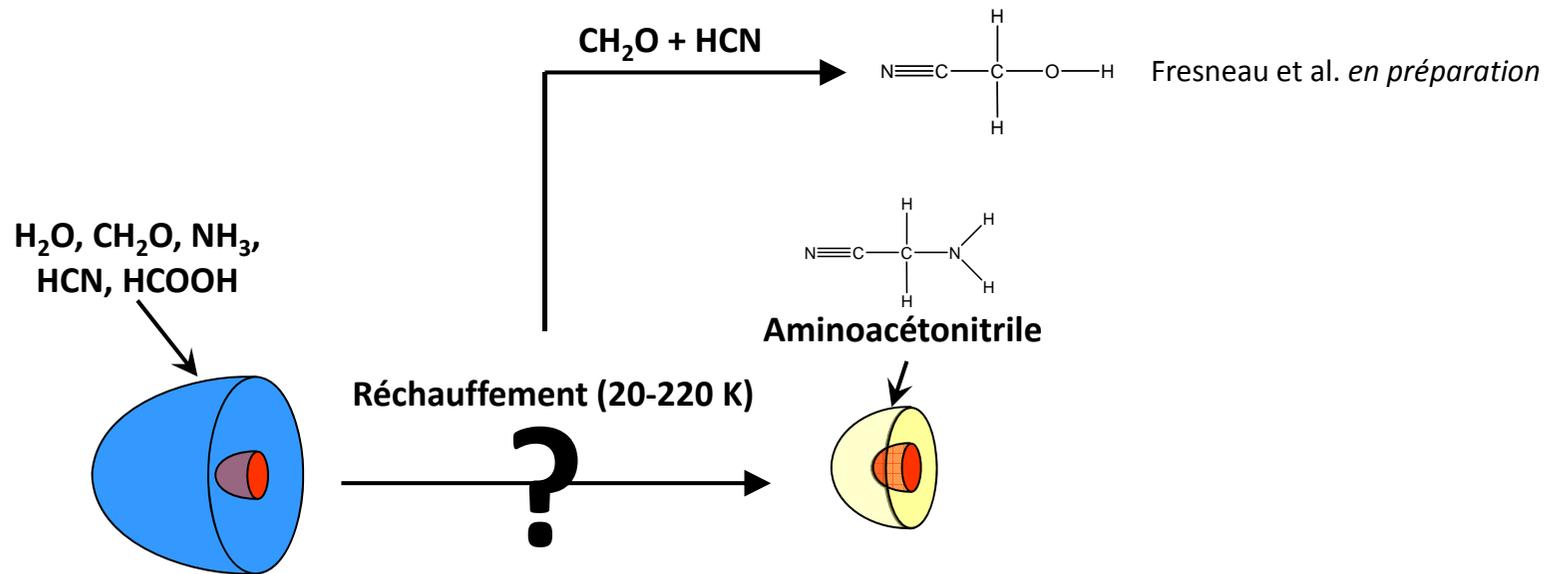
- Diffusion  impacte les cinétiques de réactions



Conclusions et perspectives



Conclusions et perspectives





Merci de votre
attention.
Des questions?