

Modélisation d'atmosphère d'exoplanètes : plusieurs inconnues

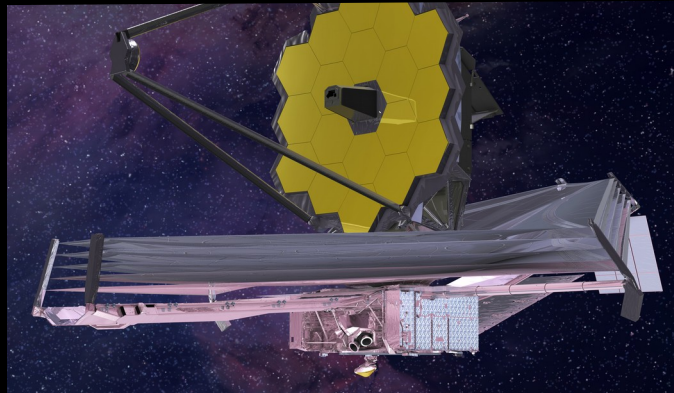
Jean-Loup Baudino, Pierre-Olivier Lagage, Bruno Bézard, Pascal Tremblin, Olivia Venot

JWST, 2018 :

Un outil puissant pour observer en transit et imagerie directe les exoplanètes dans l'infrarouge proche et moyen

1

Alcalins



2

Chimie hors-équilibre

Nuages ?

3



Les ailes lointaines des alcalins

Littérature :

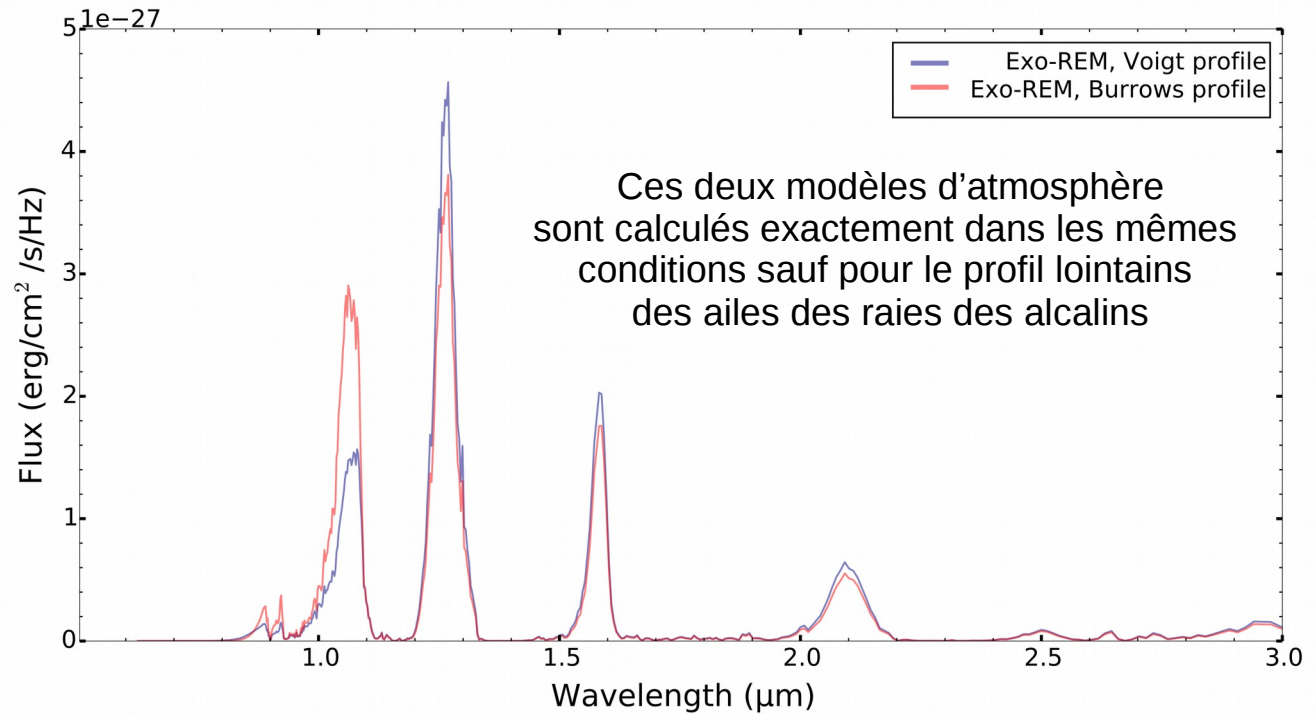
Problème ouvert

- Burrows et al.¹

- Allard et al.²

...

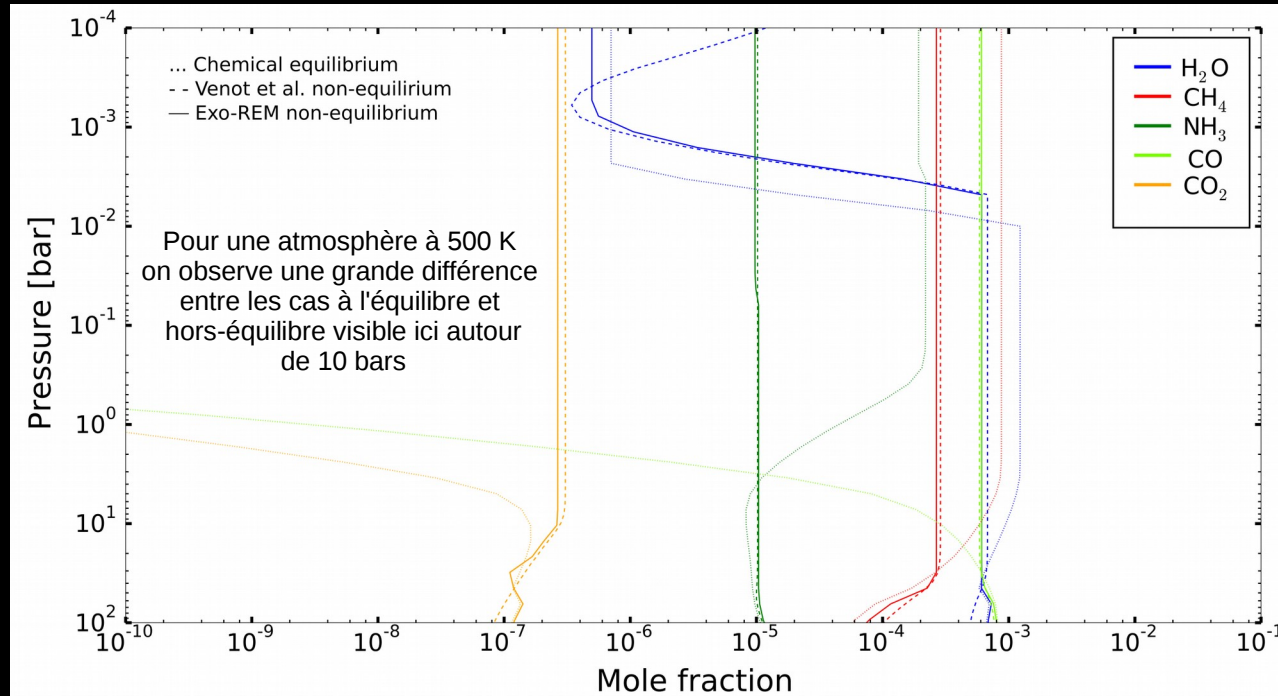
Alcalins



Situation : Des raies profondes dominant le visible et le proche infrarouge avec un profil de raies lointain mal connu !

Suivant la prescription utilisée on trouve des différences non-négligeables en température effective et de grandes différences de répartition de l'énergie sur le spectre.

Chimie et chimie hors-équilibre



Question annexe :
Dans l'atmosphère des planètes
du système solaire :
piège froid des éléments qui condensent.
Dans les exoplanètes ?
(ici pour l'eau au-dessus de 0,7mbar)

Chimie hors-équilibre

1,2

Cibles : Planètes, géantes, 500-1500 K, irradiées ou très jeunes

Chimie hors-équilibre déjà utilisée pour expliquer certaines Détections.³

Mais parfois attendue et non détectée !⁴

Ajoute au moins un paramètre libre : K_{zz} (ici $=10^{11} \text{ cm}^2/\text{s}$),
permettant de définir le temps de transport des molécules, à comparer au temps de réaction

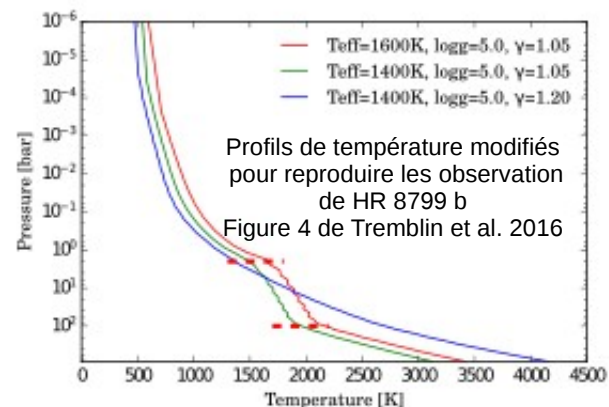
Spectres « rouges »

Situation :

Depuis les premières observations photométriques et spectroscopiques des premières naines brunes et exoplanètes, on a eu tendance à ajouter des nuages pour expliquer le faible contraste entre les petites et grandes longueurs d'onde

À relativement haute température on trouverait principalement des nuages (poussières, gouttelettes) de silicates et de métaux ³

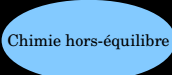
Utiliser des nuages ajoute de nombreux paramètres libres pour définir les nuages mais aussi la couverture nuageuse.^{1,2}



Une façon différente/complémentaire d'expliquer ce rougissement est d'avoir un profil de température plus froid que prévu en profondeur...⁴

Nuages ?

Conclusions

- Besoin de mesures en laboratoire du profil de raie des alcalins à haute température dans une atmosphère H/He 
- Comparer les modèles aux observations (abondance de NH₃/détection de PH₃,  signature MIR des silicates) 
- *Baudino et al. 2016 en préparation*