

Plan de cours

1. Introduction générale: le système solaire, les étoiles et les exoplanètes - **cours 1**
2. Les différentes méthodes de détection d'exoplanètes - **cours 1/2**
3. Les missions dédiées à l'étude des exoplanètes (passé, présent, futur) - **cours 2**
4. Caractérisation des exoplanètes (atmosphère et intérieurs) - **cours 2/3**
5. Zoom sur quelques systèmes exoplanétaires connus - **cours 3**
6. Introduction à l'astrobiologie/exobiologie - **cours 4**

Rejoindre cet évènement Wooclap



 [Copier le lien de participation](#)



1

Allez sur [wooclap.com](#)

2

Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

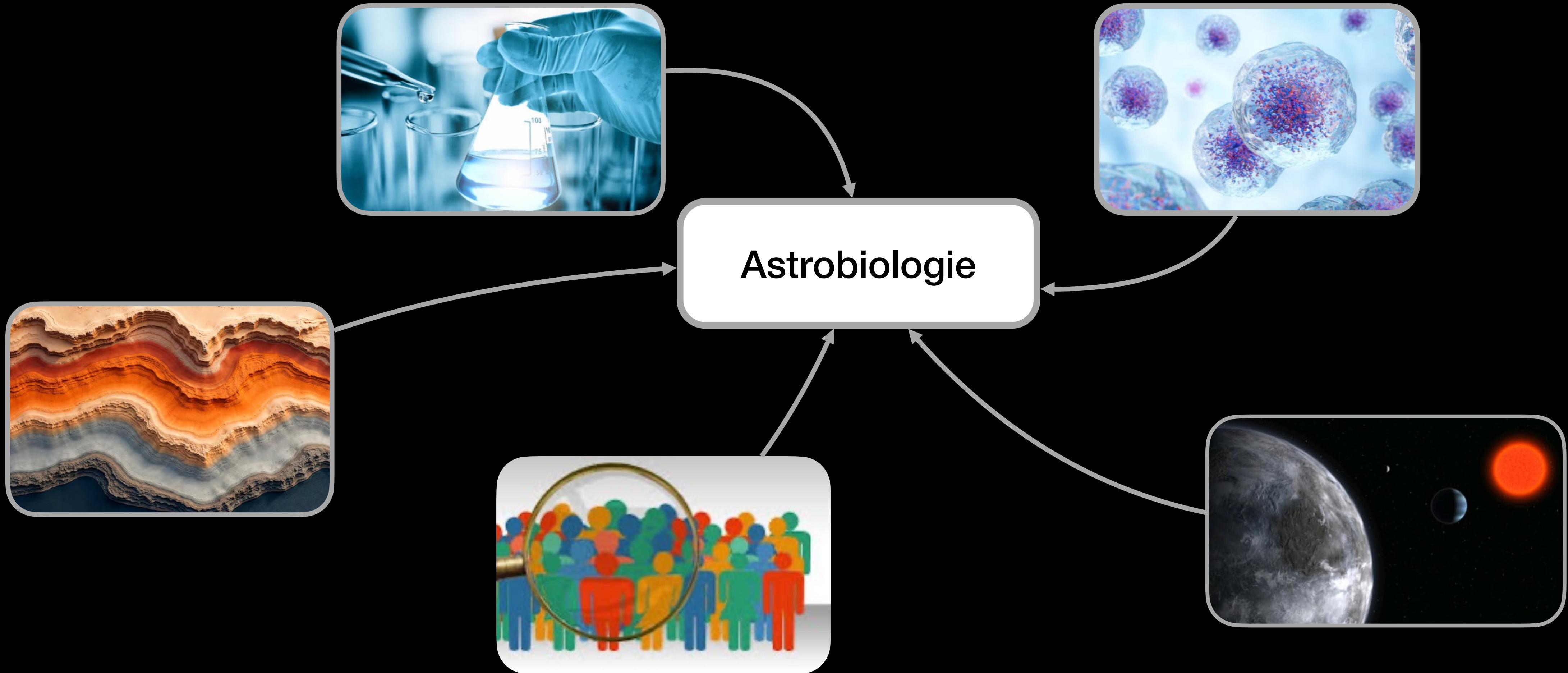


Activer les réponses par SMS

Code d'événement
BGZLCM

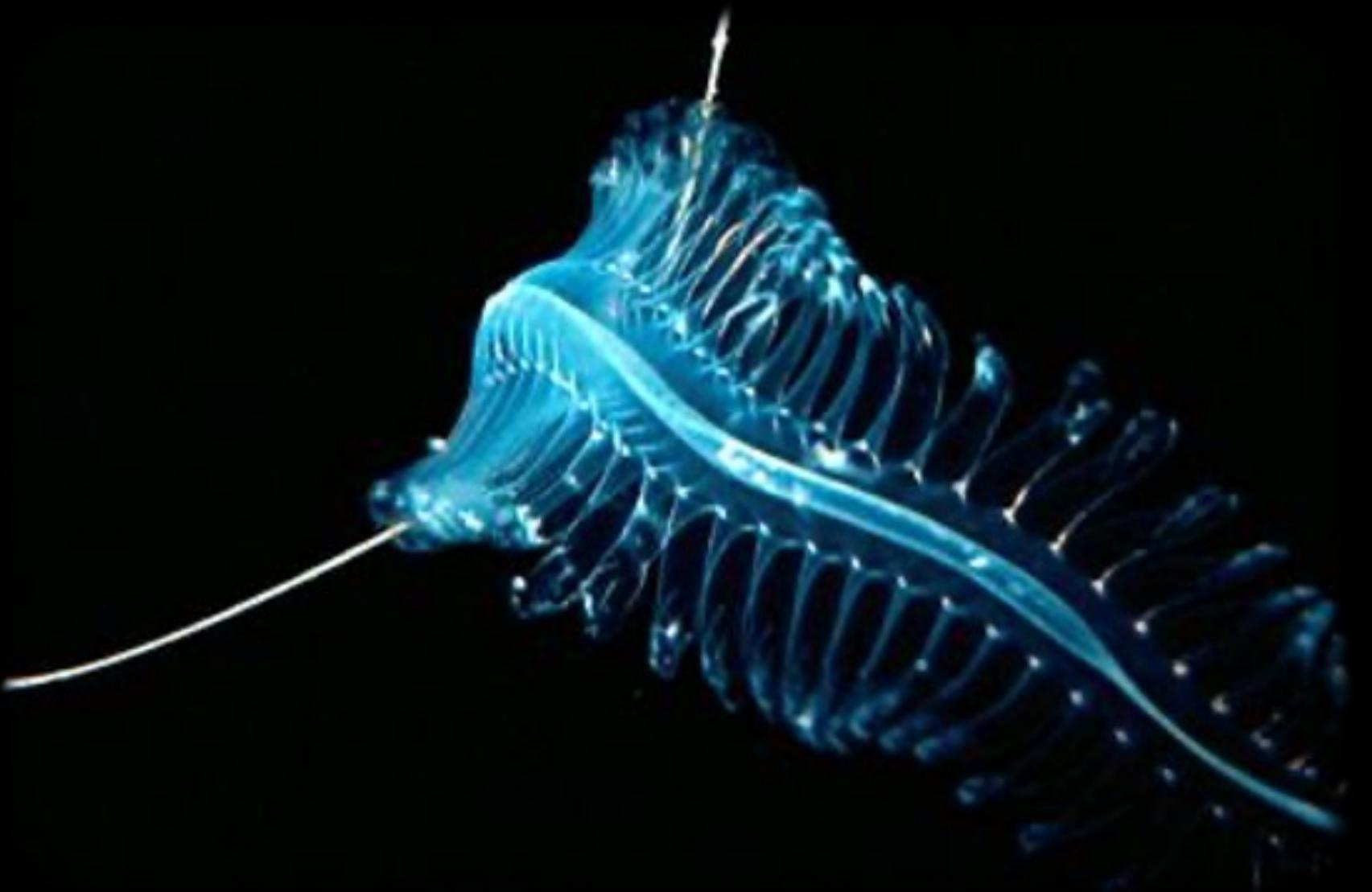
Introduction à l'astrobiologie

- Astrobiologie ou exobiologie : **étude de la vie sur Terre et ailleurs dans l'univers**
- Un domaine intrinsèquement multidisciplinaire



Qu'est ce que la vie ?

- La 1ère question compliquée c'est de définir la « vie »
- Comment définir ce qui est vivant ?



Rejoindre cet évènement Wooclap



 [Copier le lien de participation](#)



1

Allez sur [wooclap.com](#)

2

Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur



Activer les réponses par SMS

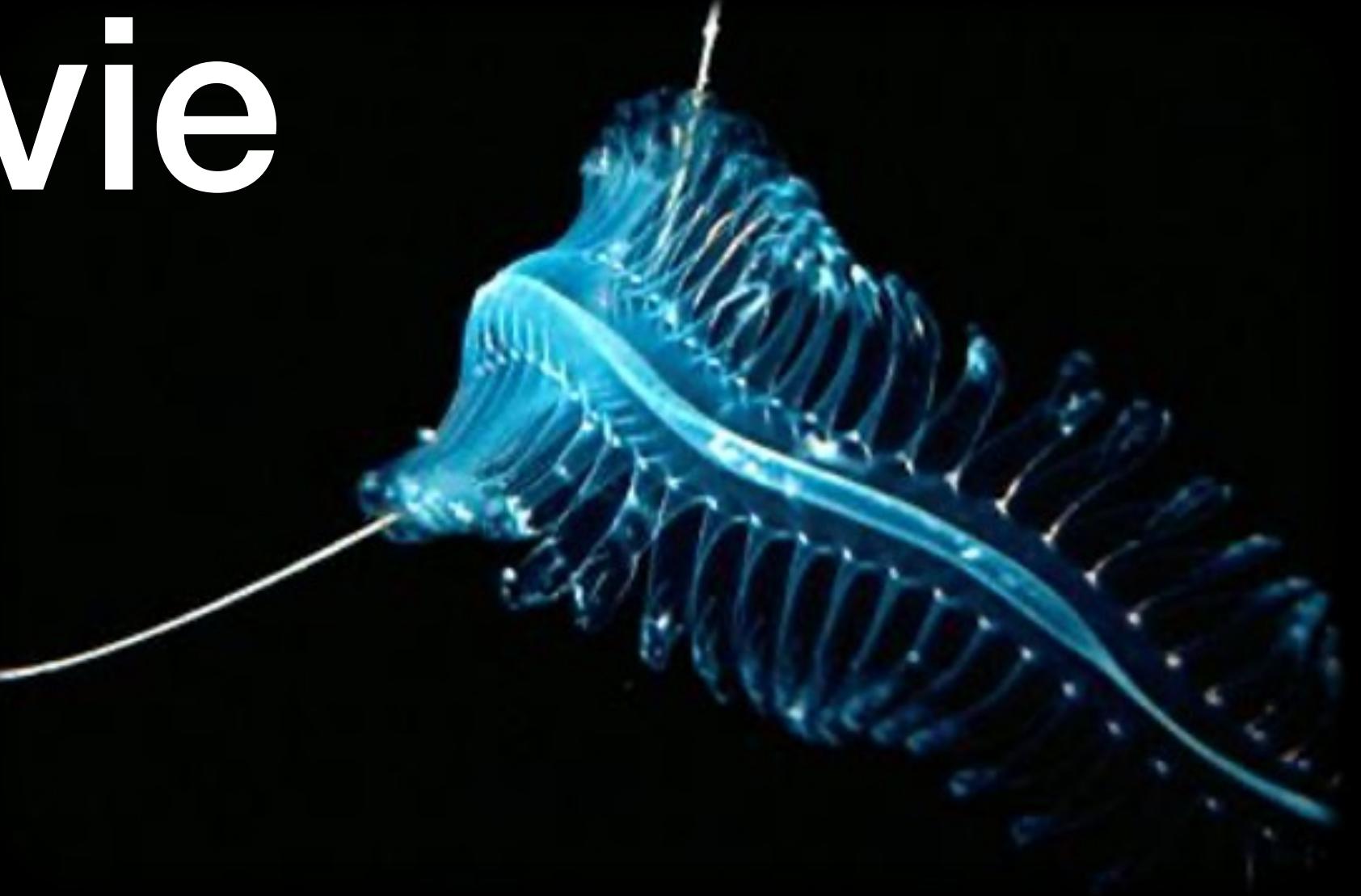
Code d'événement
BGZLCM

Qu'est ce que la vie ?

- La 1ère question compliquée c'est de définir la « vie »
- Comment définir ce qui est vivant ?

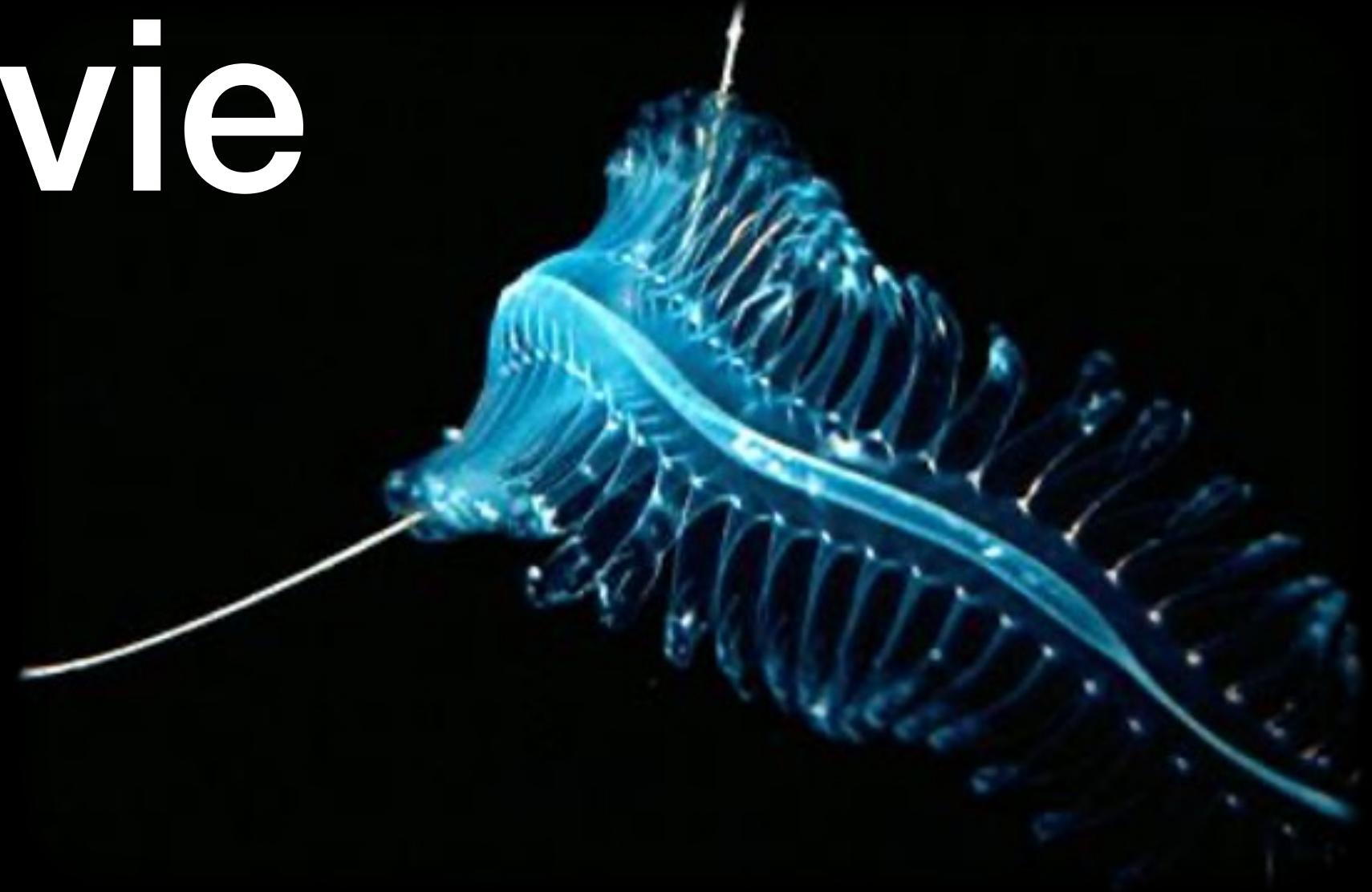
« Un **système chimique auto-entretenu** capable d'**évolution darwinienne** »

Bases de la vie



- Baser sur les mêmes éléments: **CHNOPS**
- Il faut ensuite des **chaînes** :
 - des protéines (la vie n'utilise que 20 protéines sur 500!),
 - des hydrocarbonés (aussi appelés sucres),
 - des lipides (acides gras) qui permettent de former les parois des cellules et fournir une source d'énergie
 - acide nucléique comme l'ADN qui permet de stocker l'information génétique

Bases de la vie



- Un **solvant** pour que les réactions chimiques se produisent : l'eau **liquide** (d'où la zone habitable)

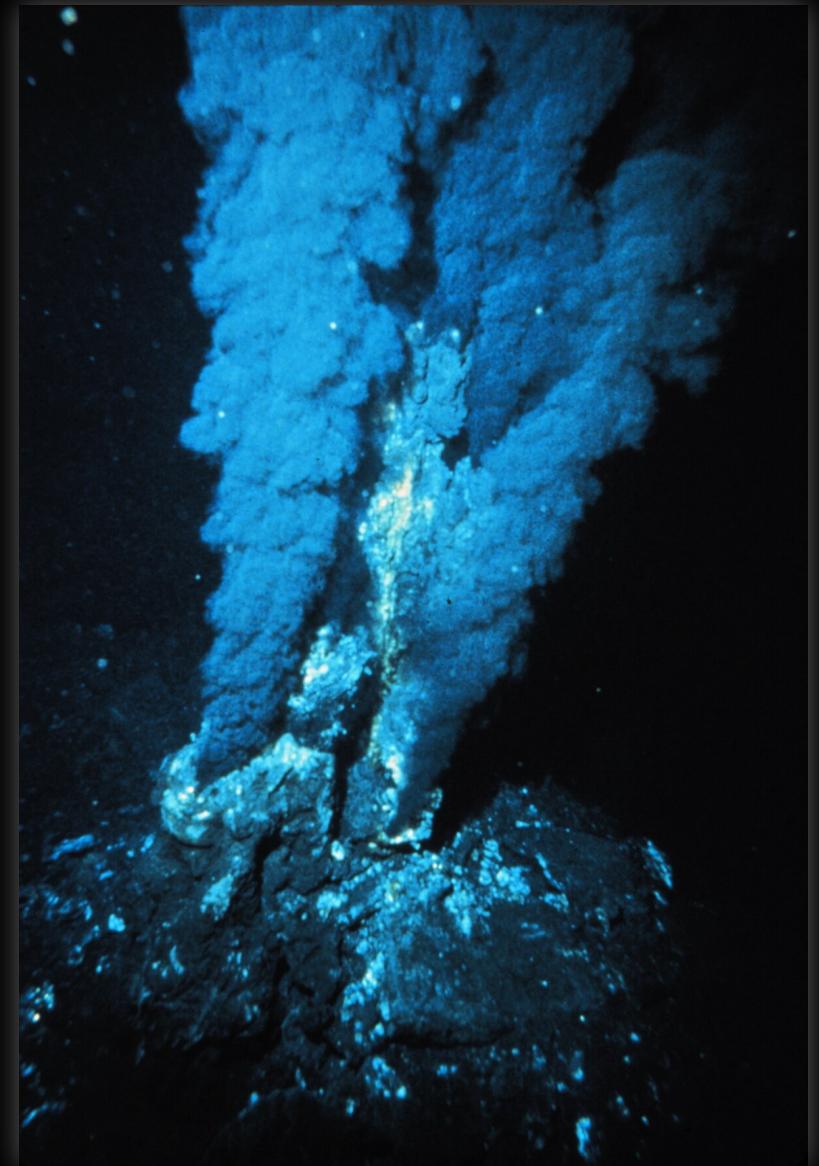
L'eau liquide a de nombreuses propriétés uniques : polarité (dissout les sels, interaction avec les ions, organise les acides gras en couche), haute chaleur de vaporisation (il faut beaucoup d'énergie pour chauffer de l'eau, favorise état liquide stable), plus dense que l'eau solide, transparence à la lumière, pH neutre

- **Une source d'énergie** : énergie solaire ou chimique, puis l'énergie est transférée à l'intérieur de la cellule grâce à une molécule universelle (présente dans toutes les formes de vie terrestres connues) appelée **adénosine triphosphate** (ATP), qui peut être considérée comme l'élément énergétique de base de la vie.

Apparition et évolution de la vie sur Terre

Il existe plusieurs scénarios pour expliquer l'apparition de la vie sur Terre:

- Dans une « petite mare chaude »
- Dans les cheminées hydrothermales
- Par une pluie de météores et comètes

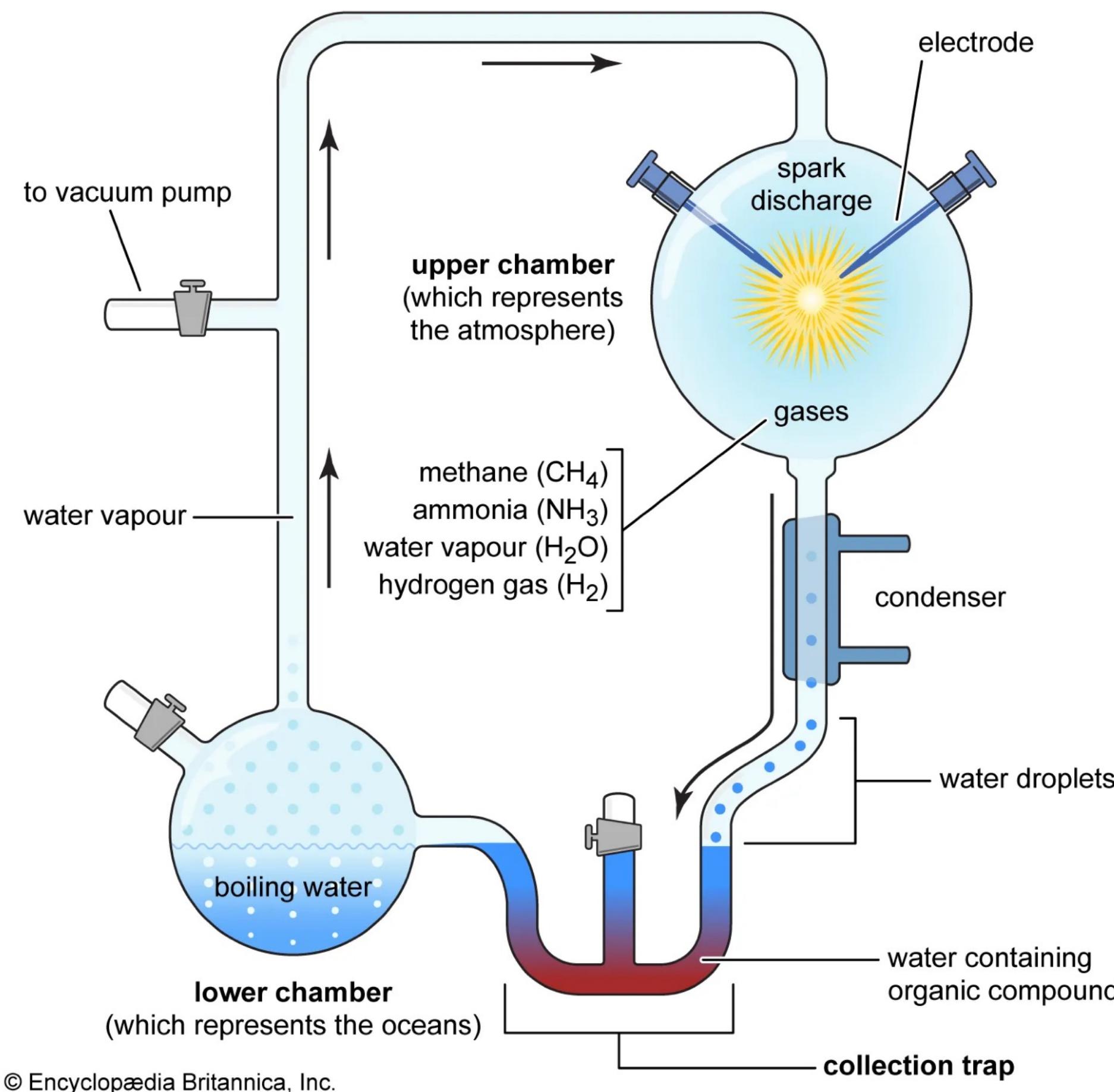


Actuelle l'hypothèse de la « petite mare chaude » semble la plus probable



Apparition et évolution de la vie sur Terre

Miller-Urey experiment



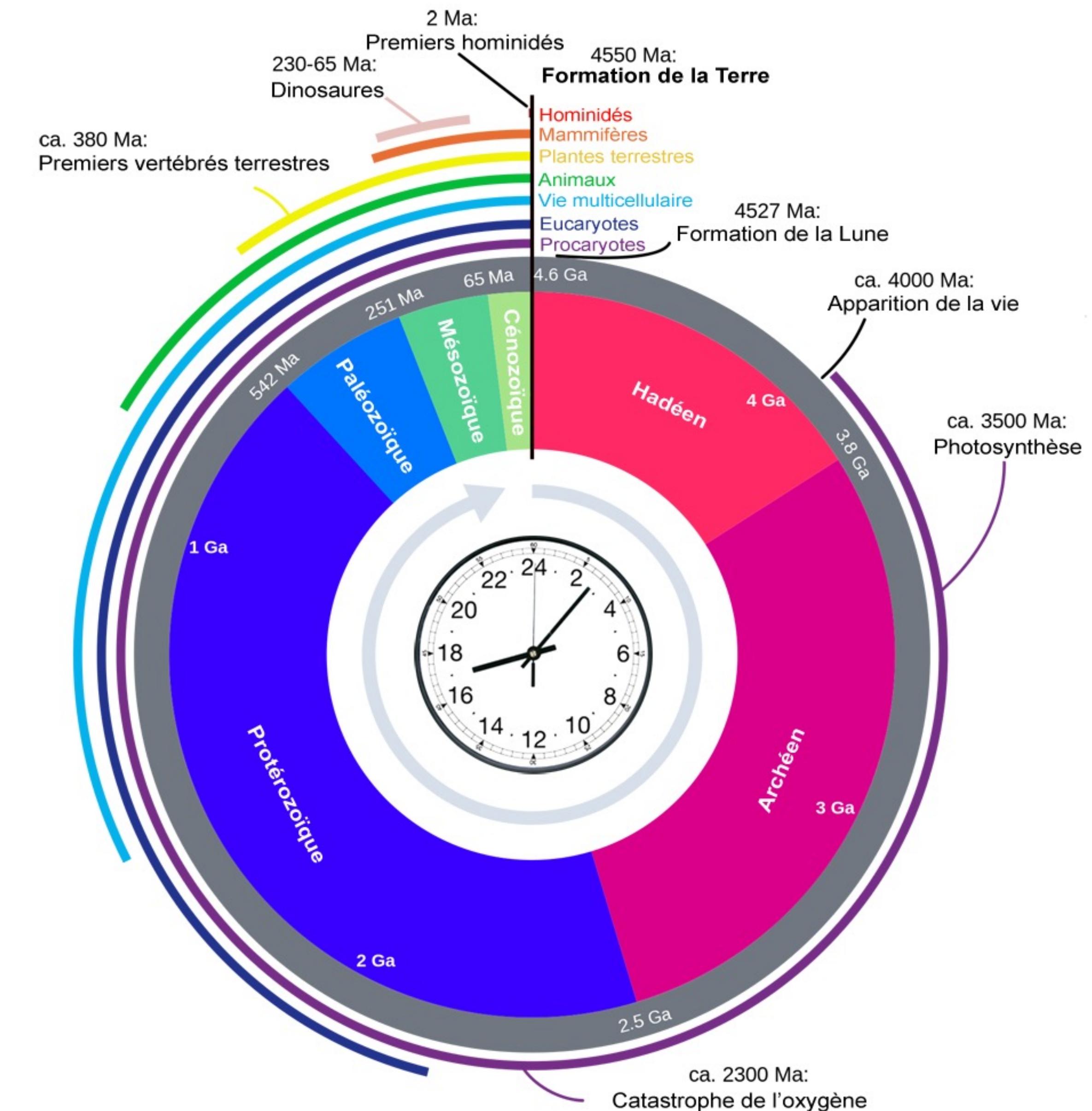
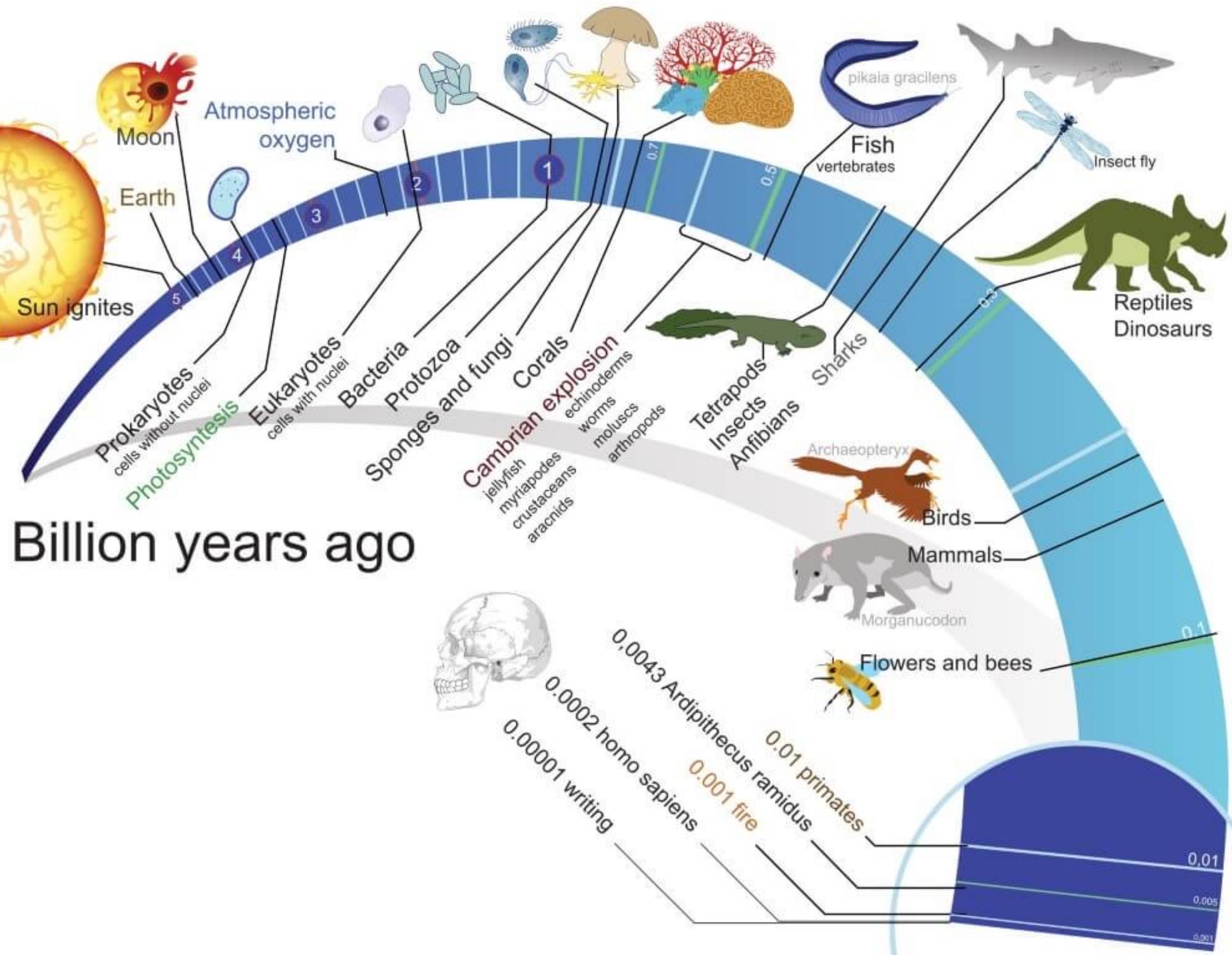
© Encyclopædia Britannica, Inc.

Expérience de Miller-Urey, 1953

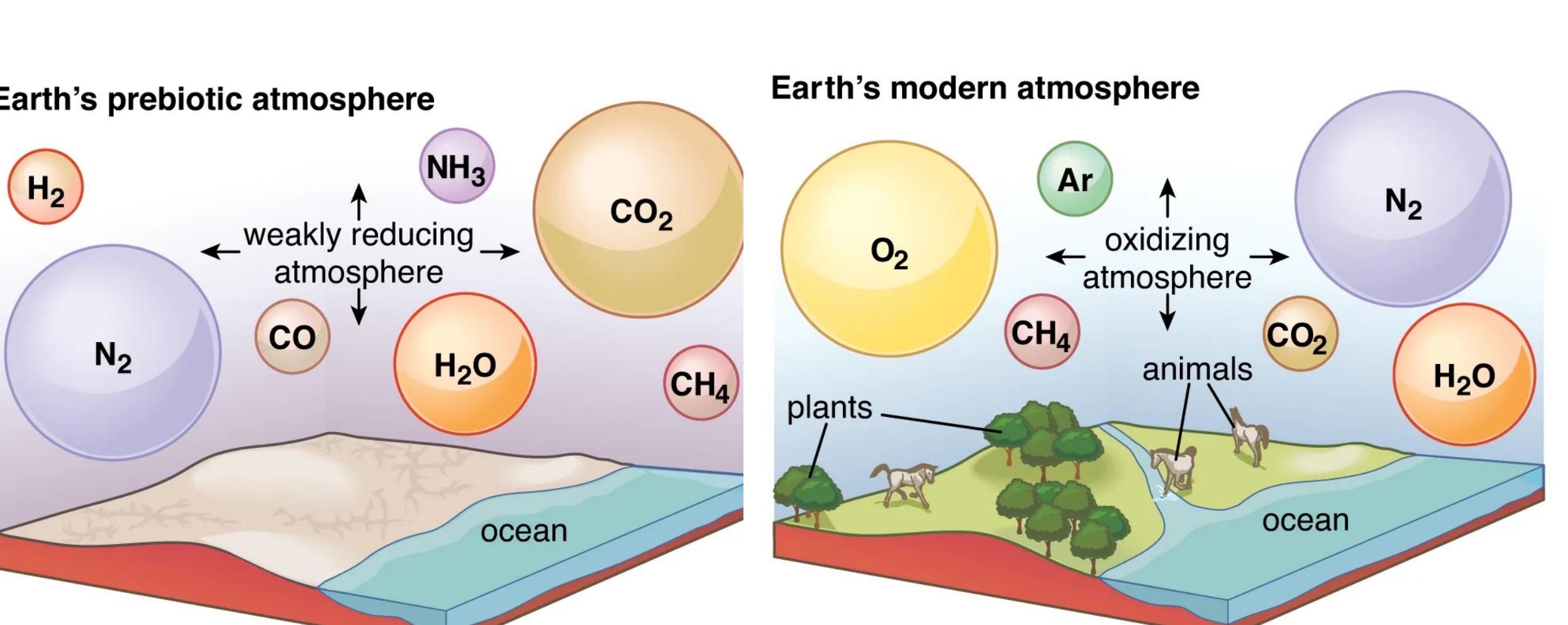
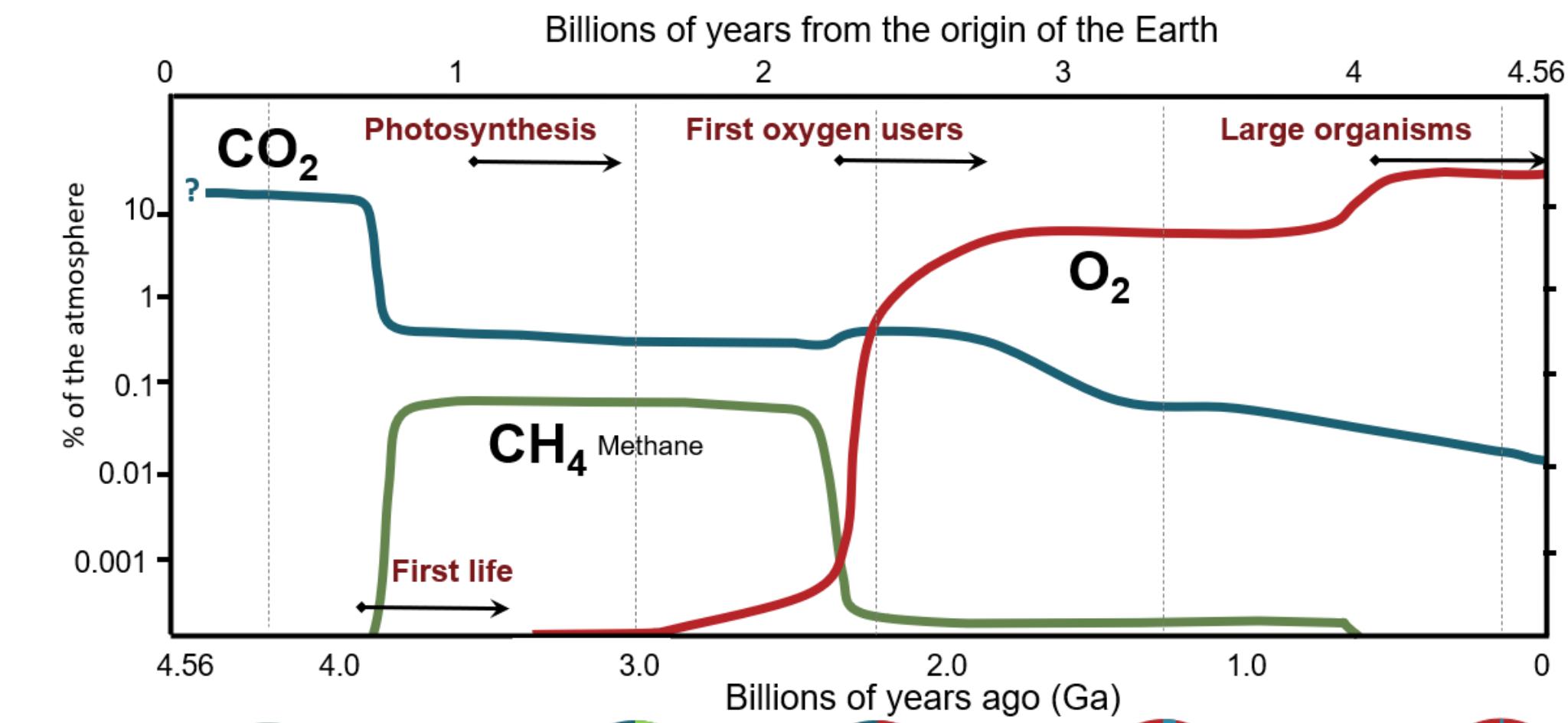
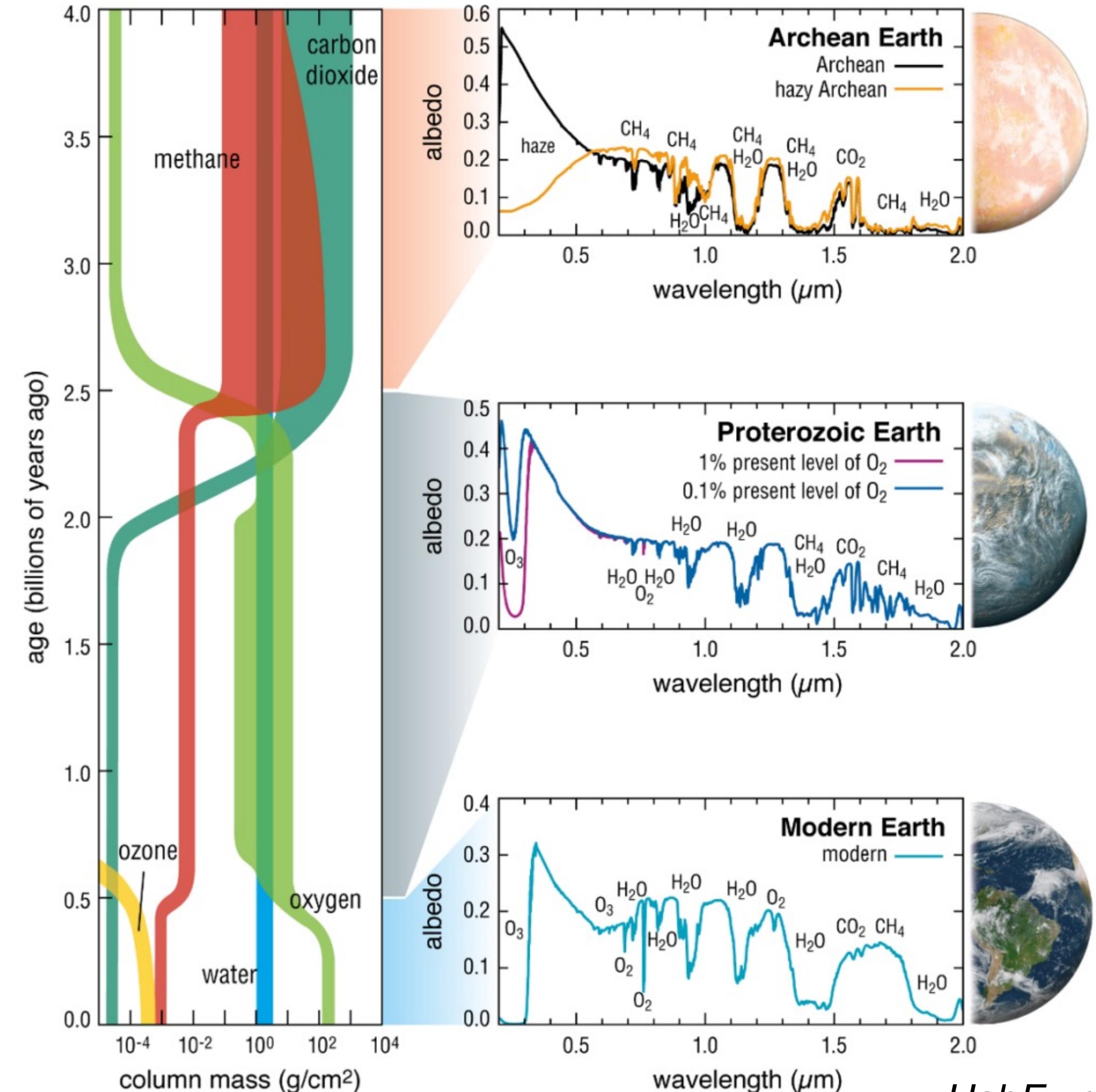
Objectif : simuler la chimie d'un environnement et d'une atmosphère hypothétiques de la Terre primitive (contenant de l'ammoniac, de l'hydrogène et du méthane) en présence d'une décharge électrique pour voir s'il était possible de produire certains des éléments constitutifs de la vie. Puis ils ont laissé l'expérience 1 semaine.

Résultats : après une semaine le contenu avait changé de couleur, accumulation d'une solution dans le piège. Après extraction il identifie la formation d'acides aminés dont certains sont pertinents en tant que composants de base des protéines présentes dans tous les organismes vivants

Apparition et évolution de la vie sur Terre



Apparition et évolution de la vie sur Terre



© Encyclopædia Britannica, Inc.

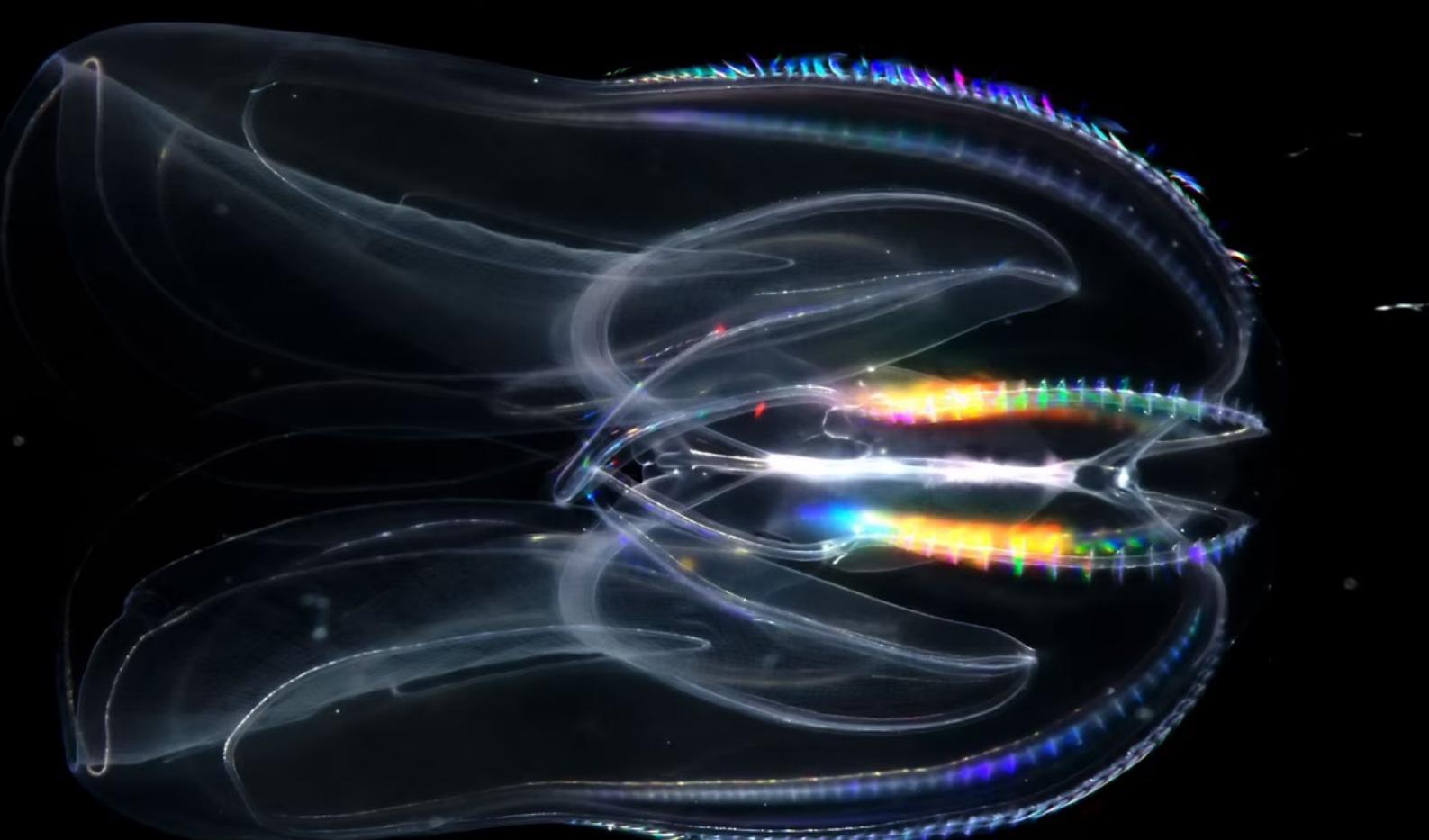
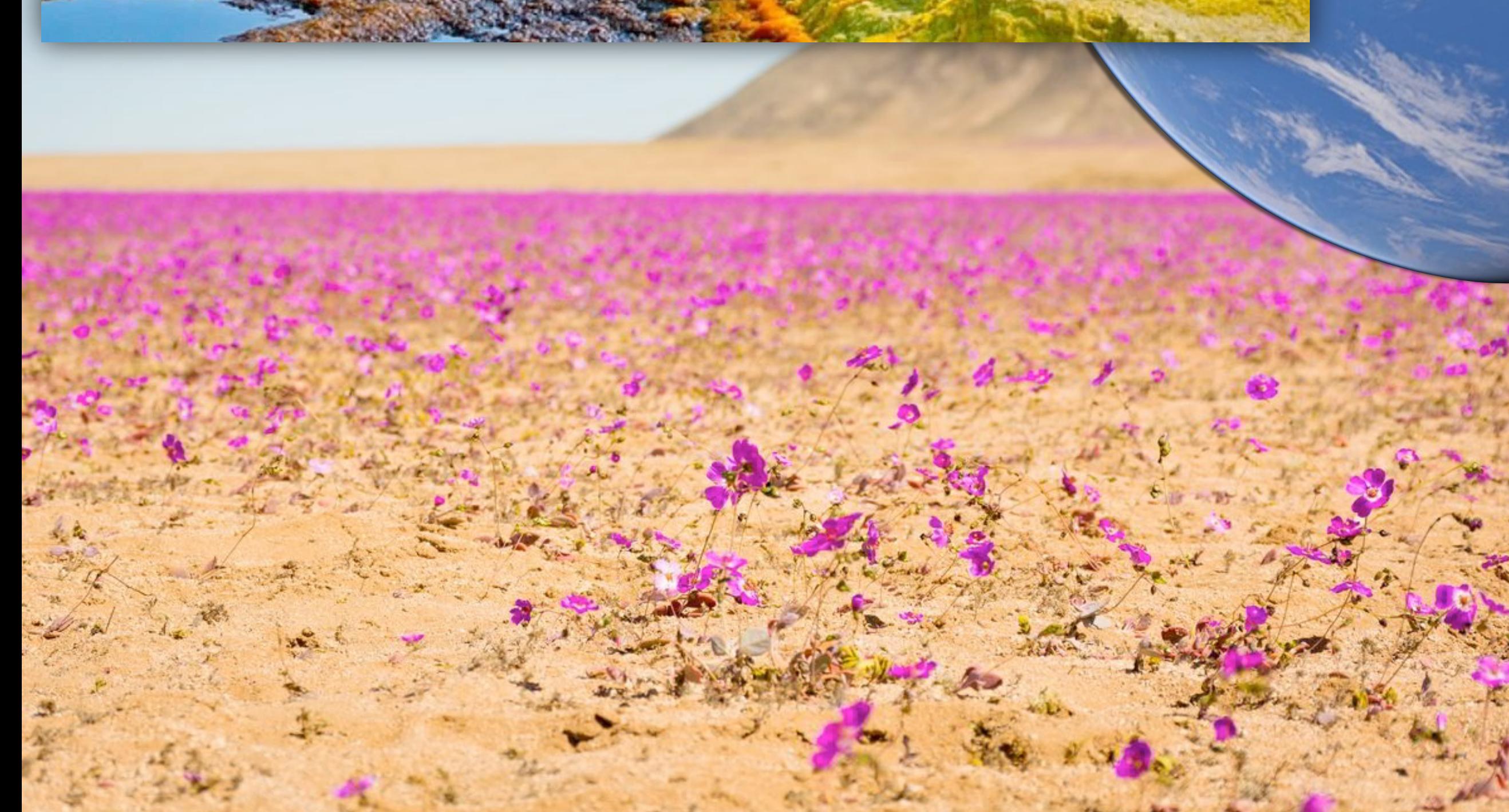
HabEx report



Le désert du
Danakil (Ethiopie)

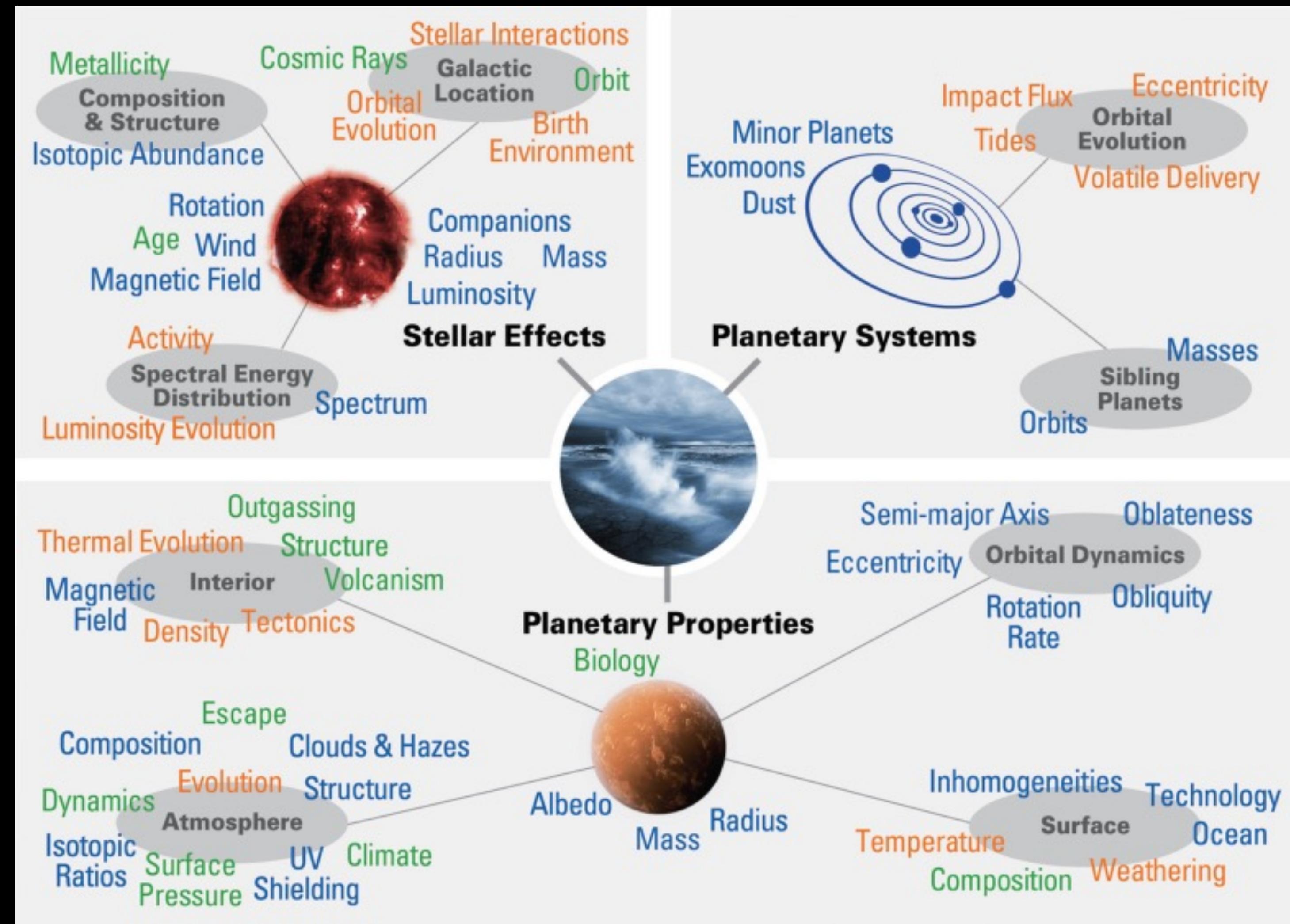


La vie est partout sur Terre !



Recherche de la vie ailleurs

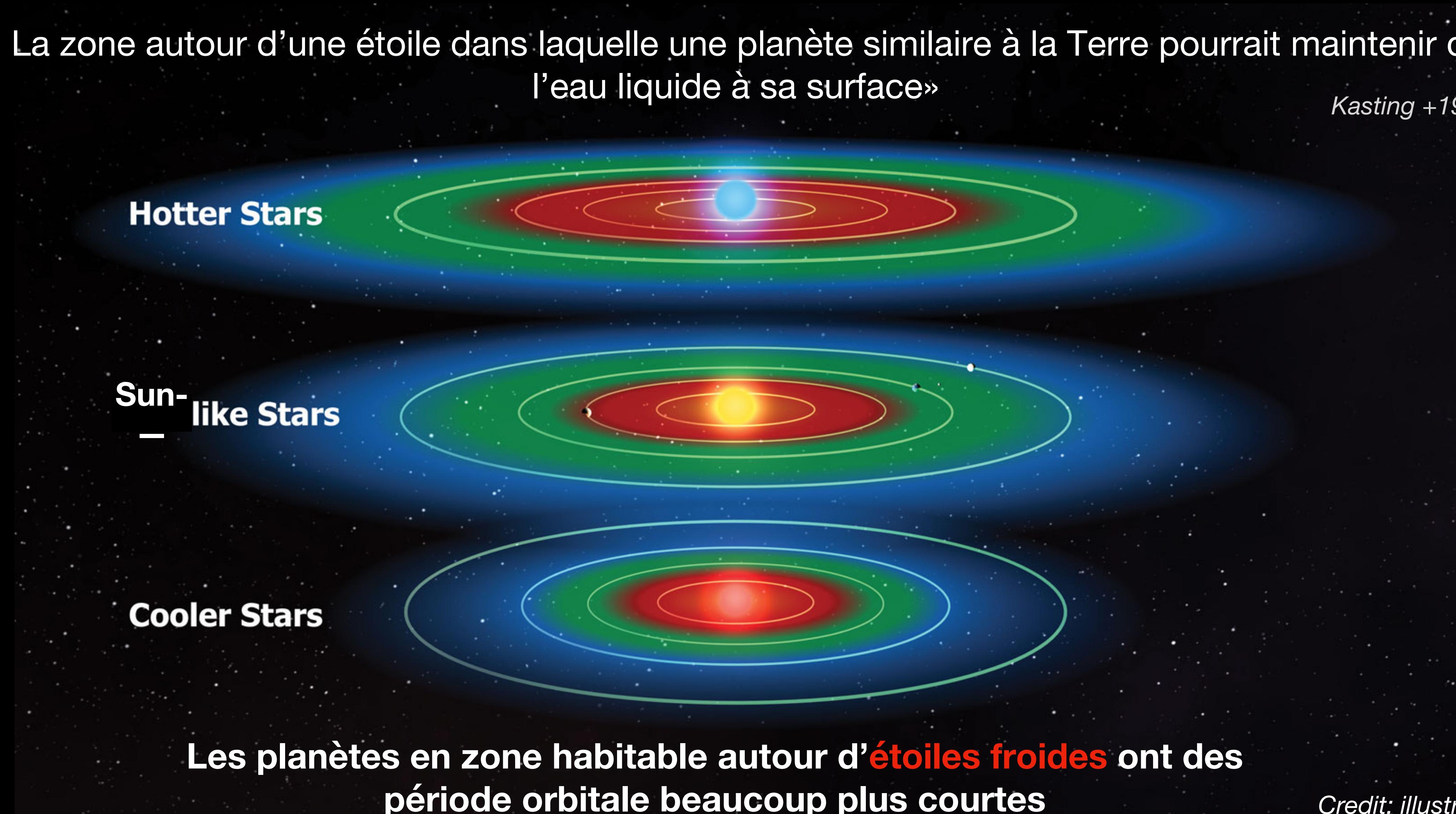
Les facteurs d'habitabilité d'une planète



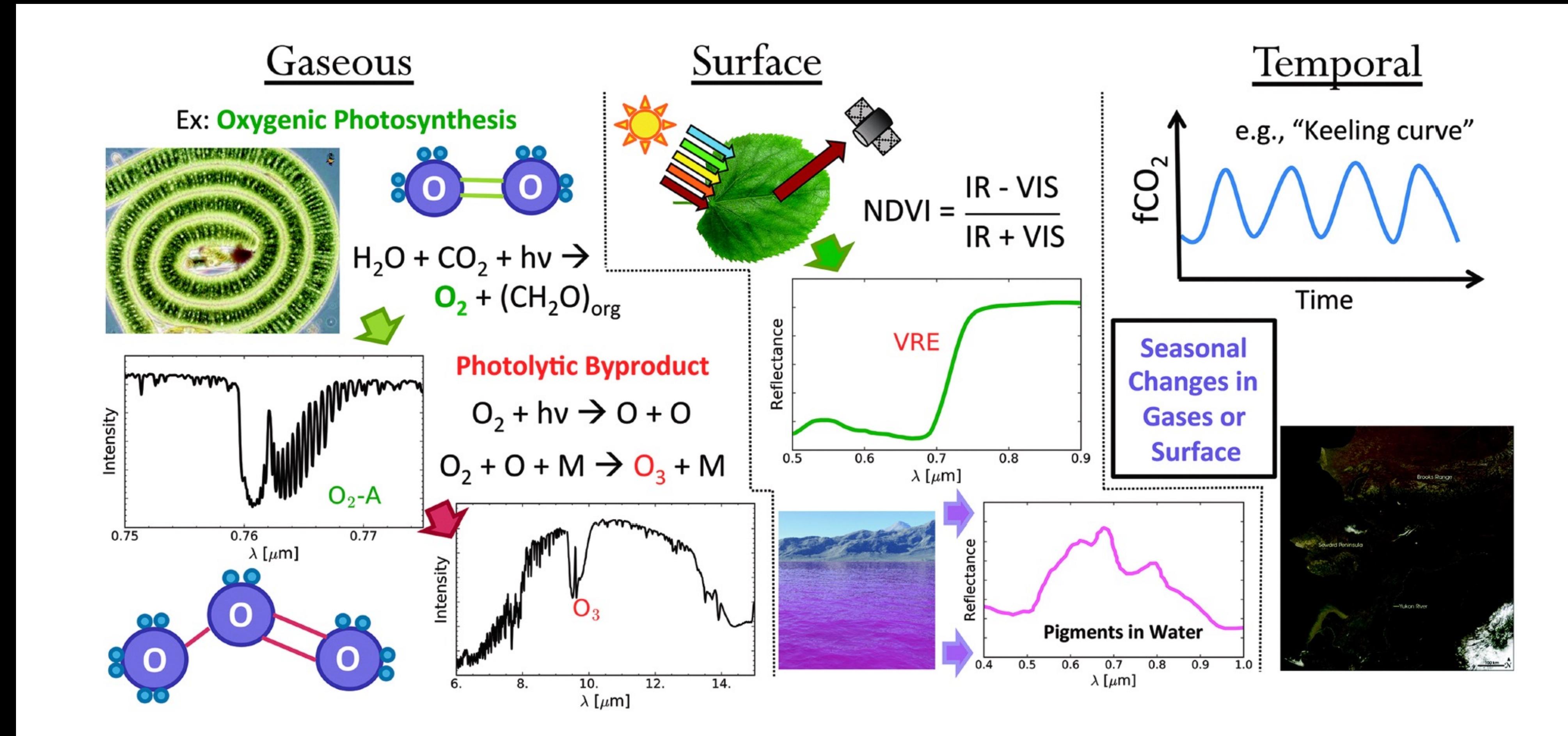
La zone habitable

« La zone autour d'une étoile dans laquelle une planète similaire à la Terre pourrait maintenir de l'eau liquide à sa surface»

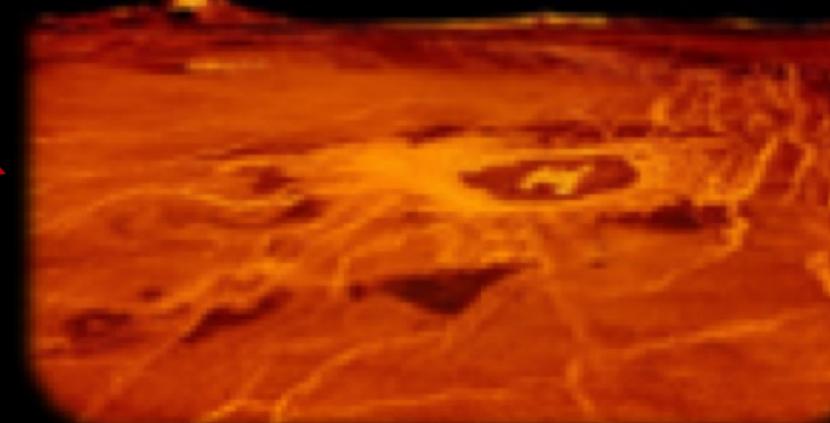
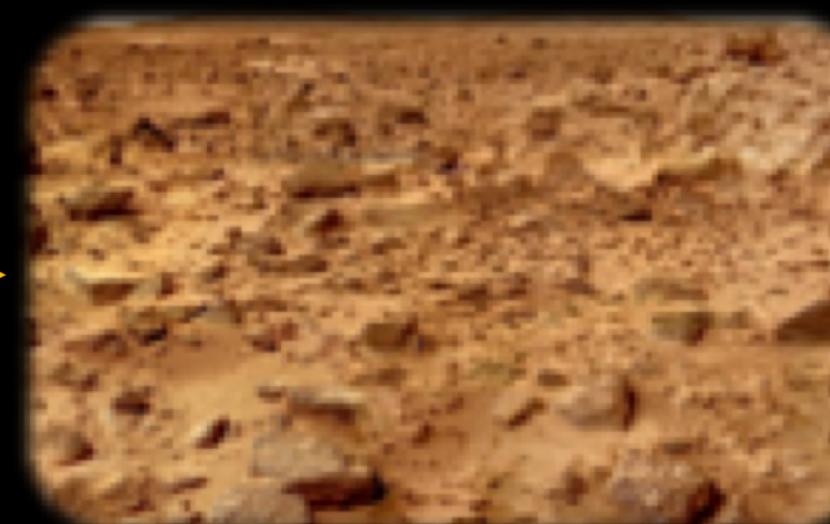
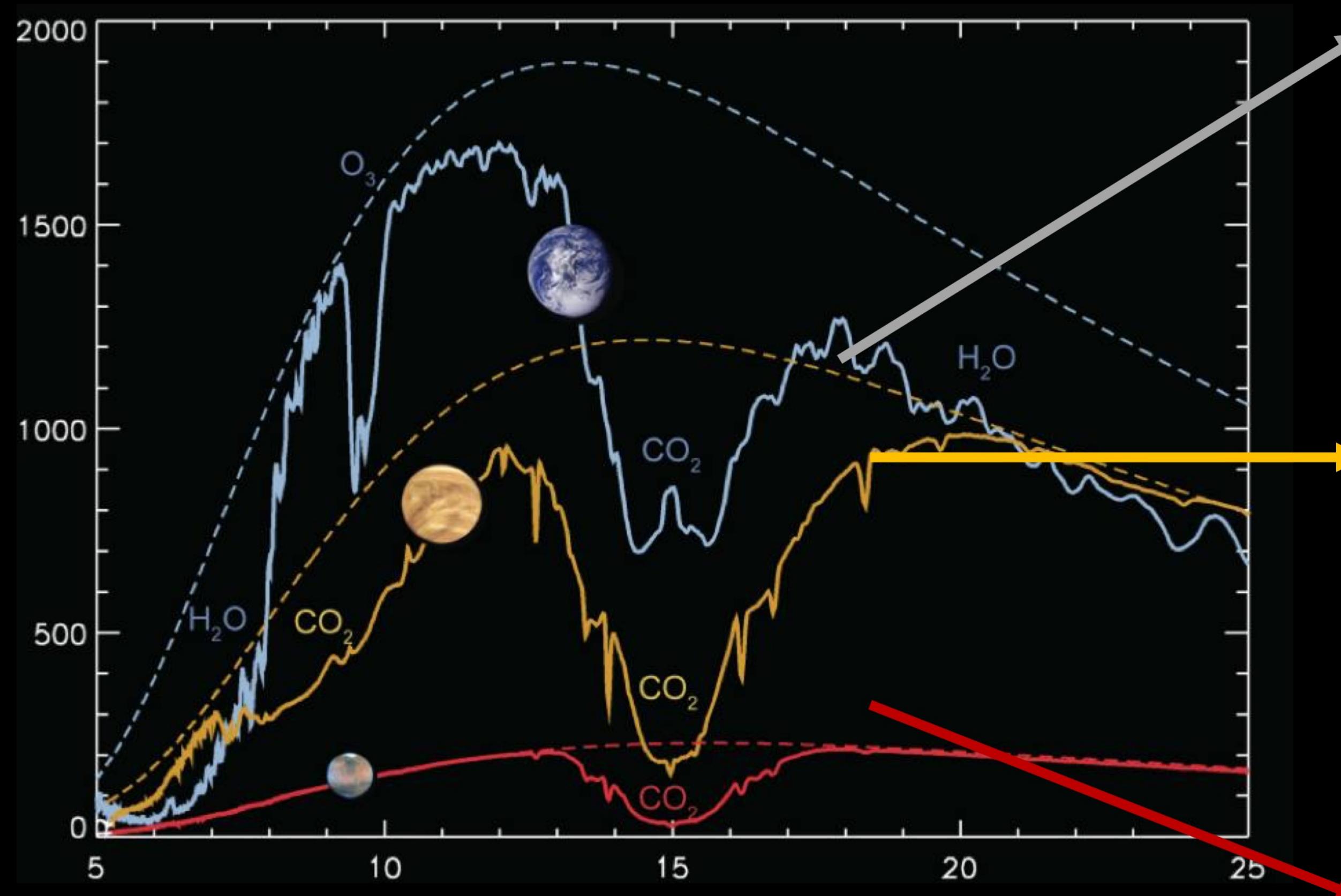
Kasting + 1993



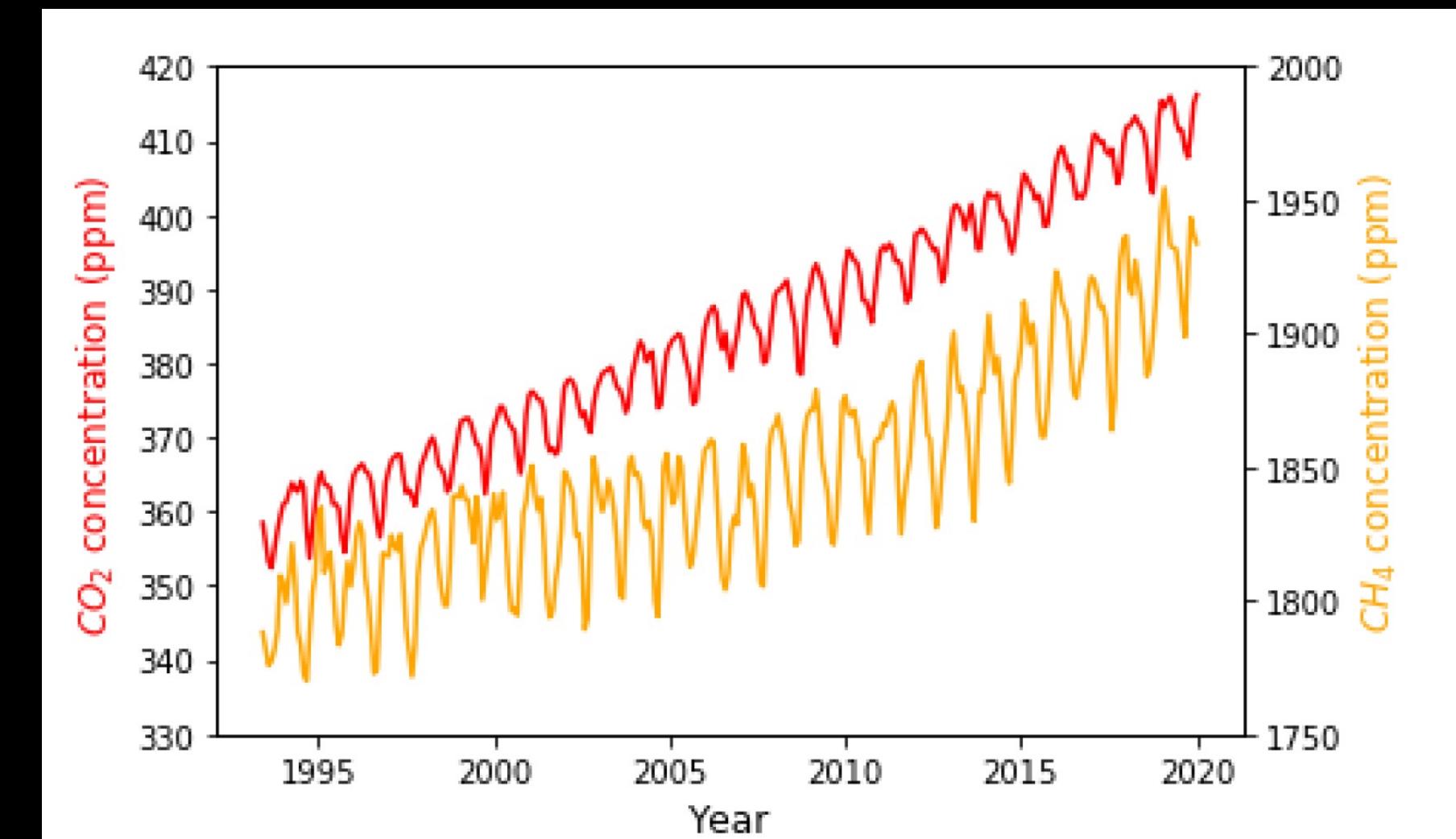
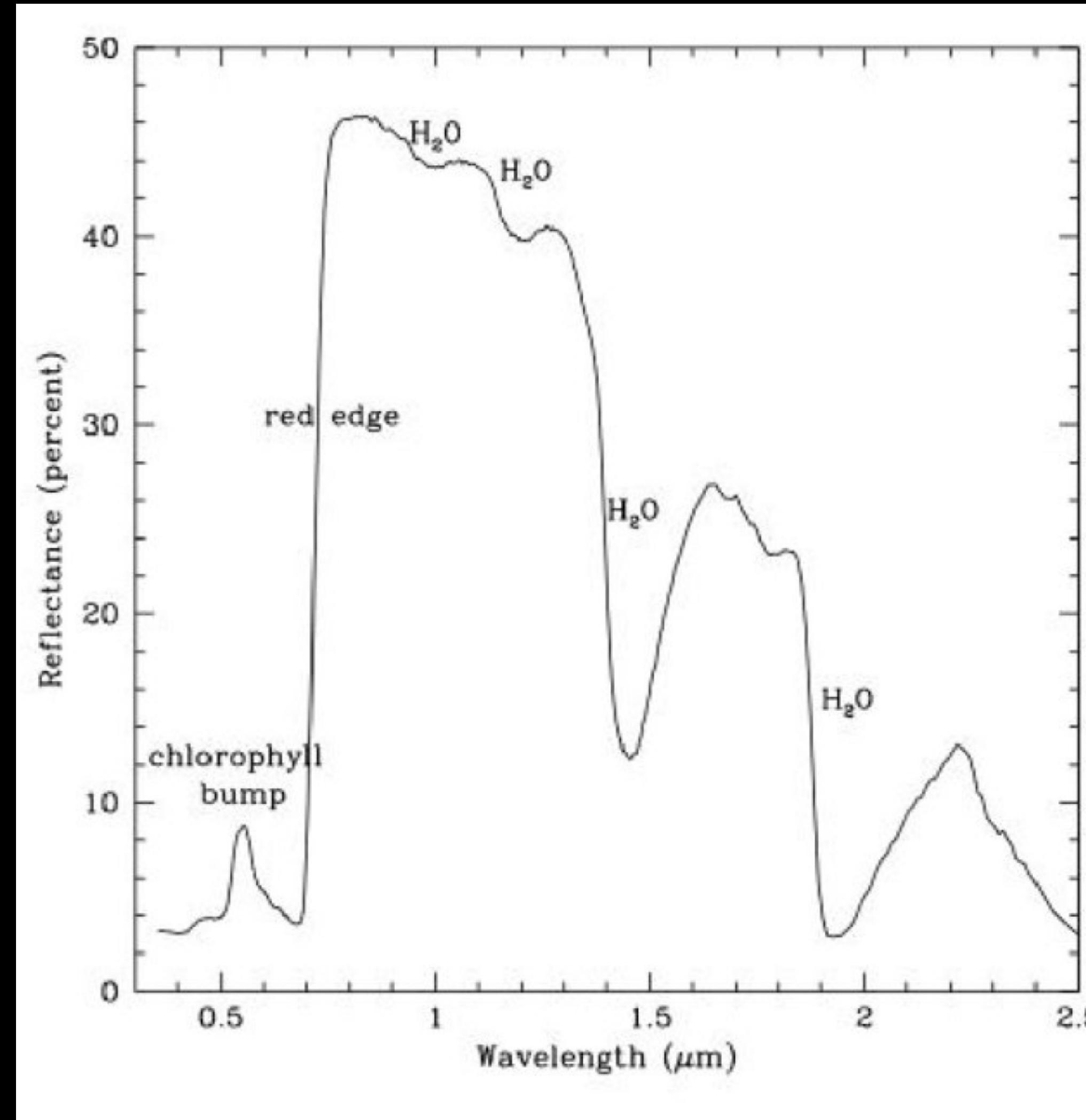
Biosignatures



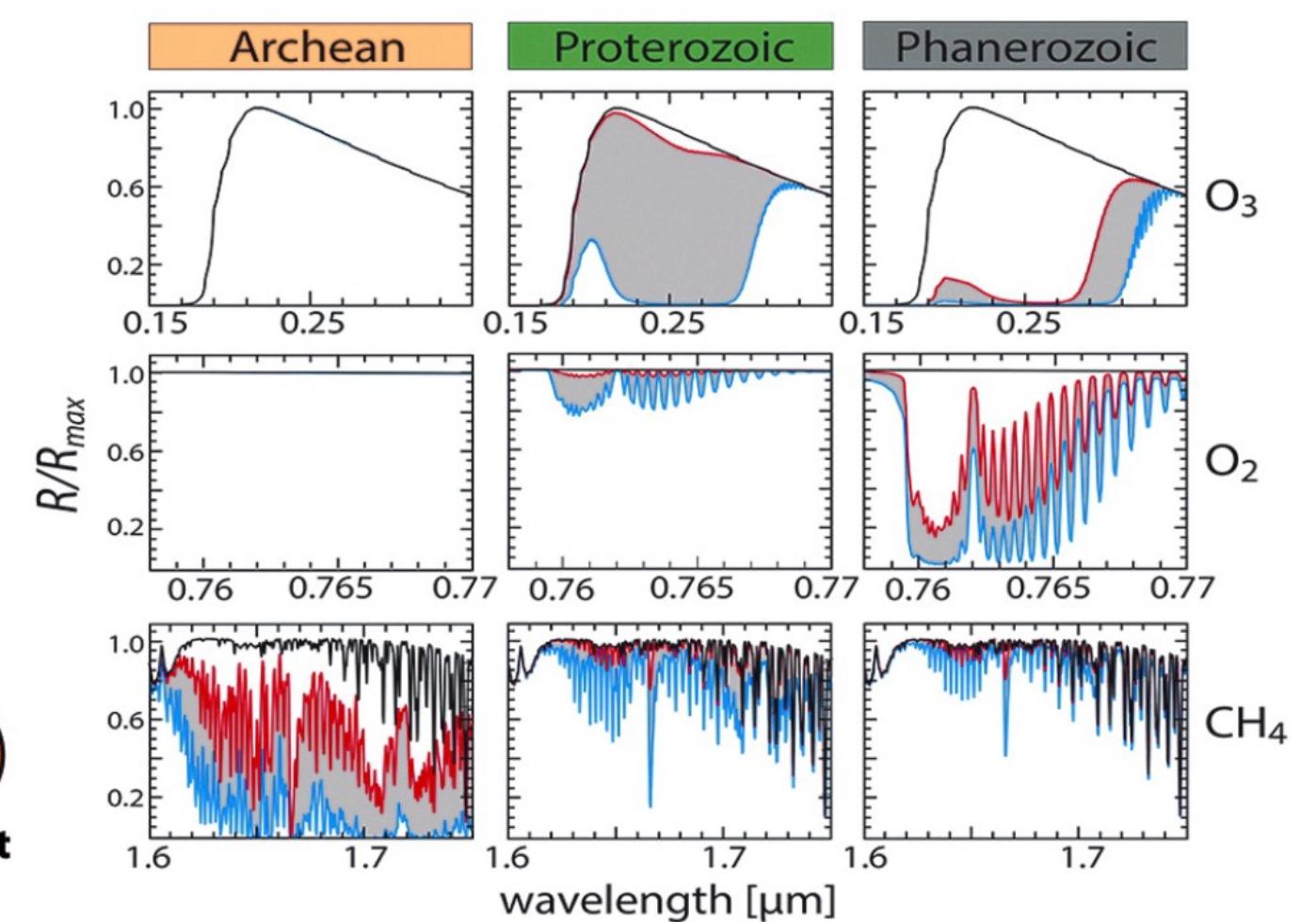
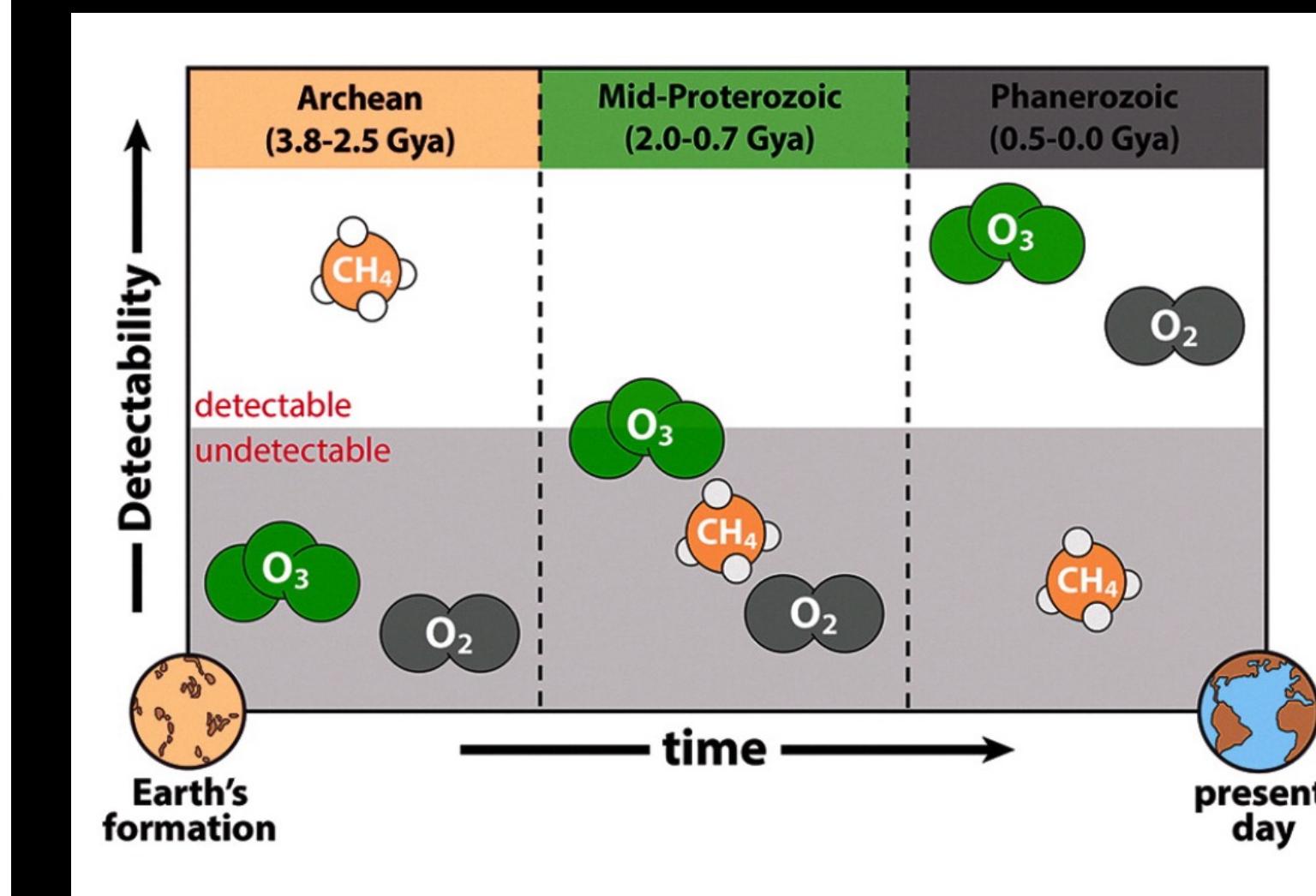
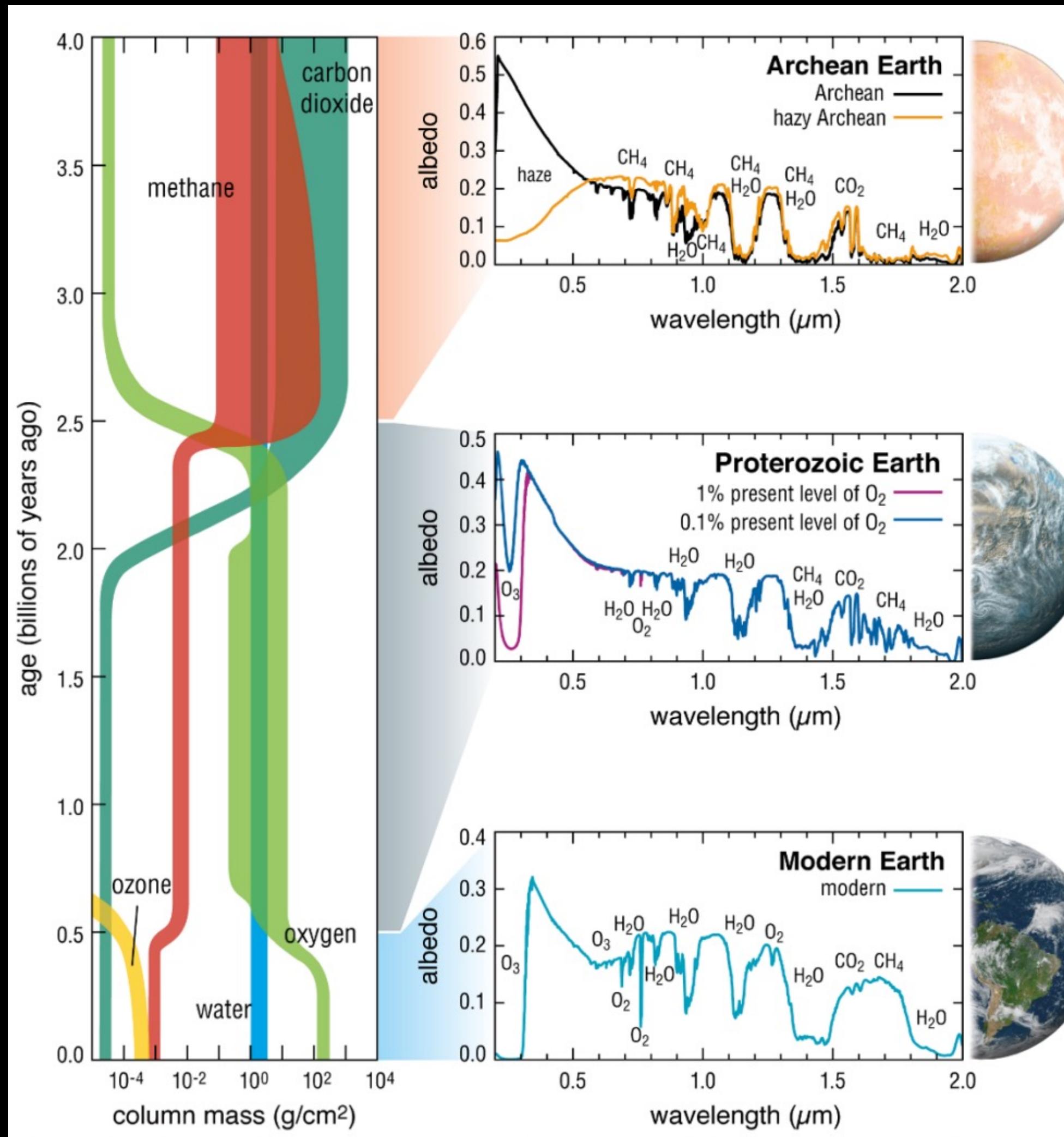
Habitabilité - biosignatures



Biosignatures



Biosignatures - Faux positifs et faux négatifs



Kite & Shaefer

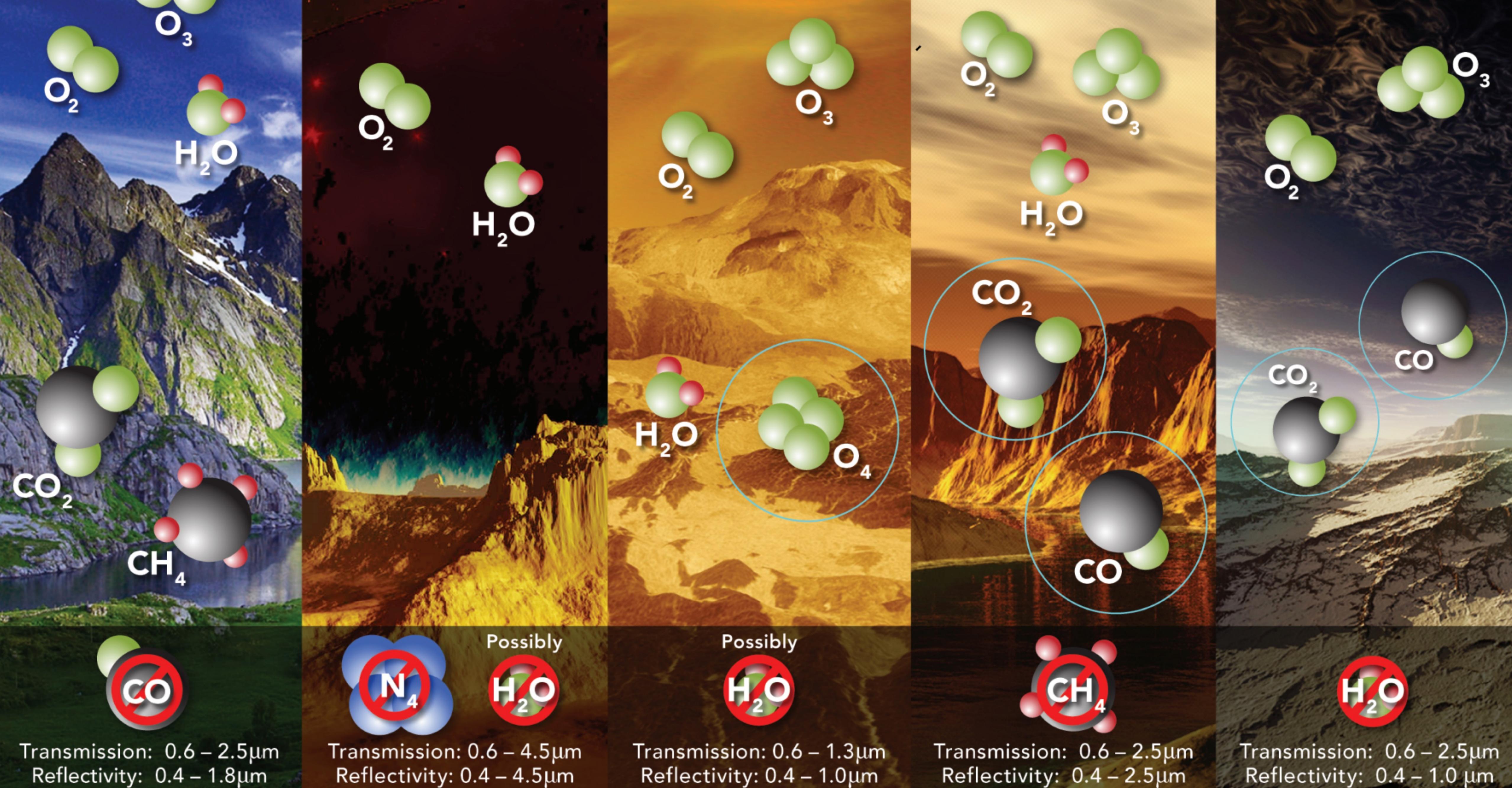
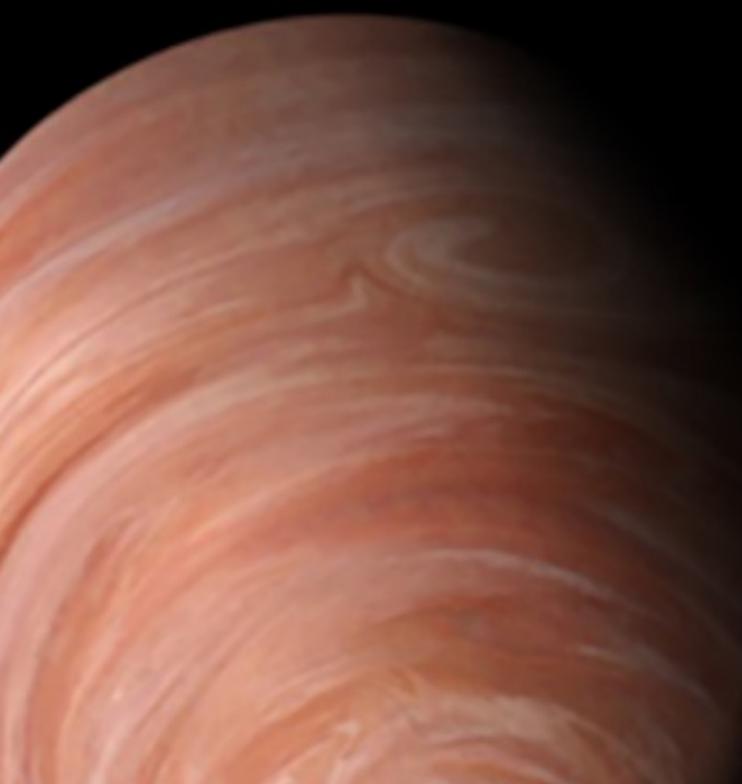
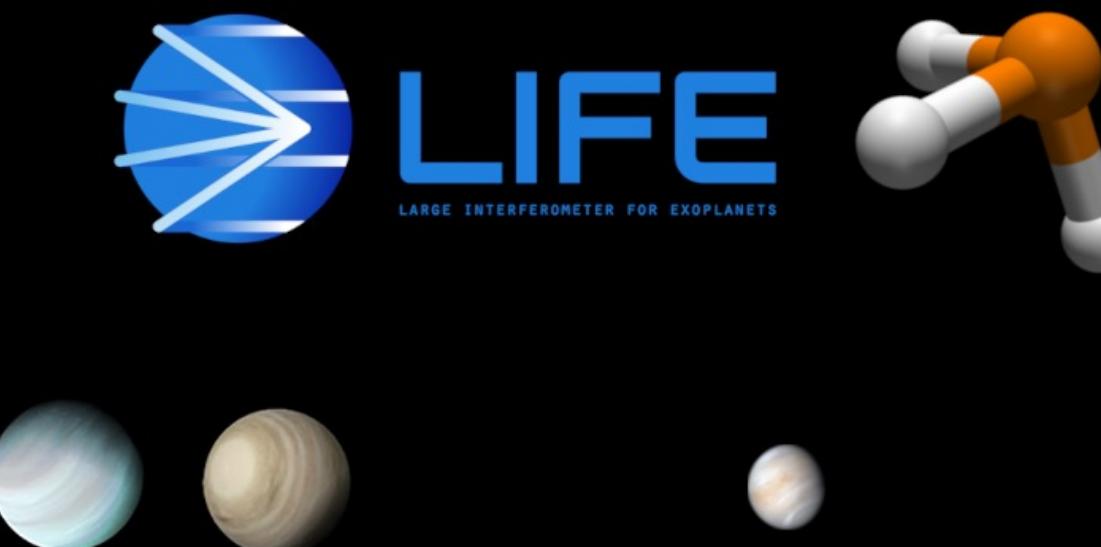
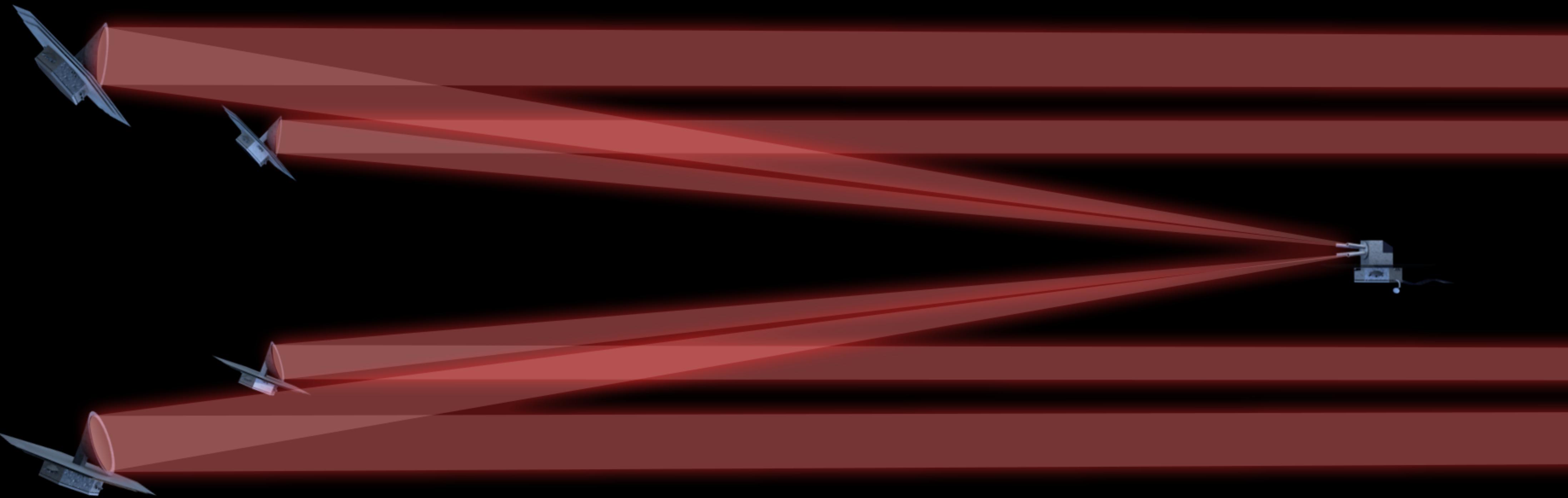


Figure Credit: Hasler/Meadows/Domagal-Goldman

Meadows, 2016, submitted

Futur : LIFE (The Large Interferometer for Exoplanets)

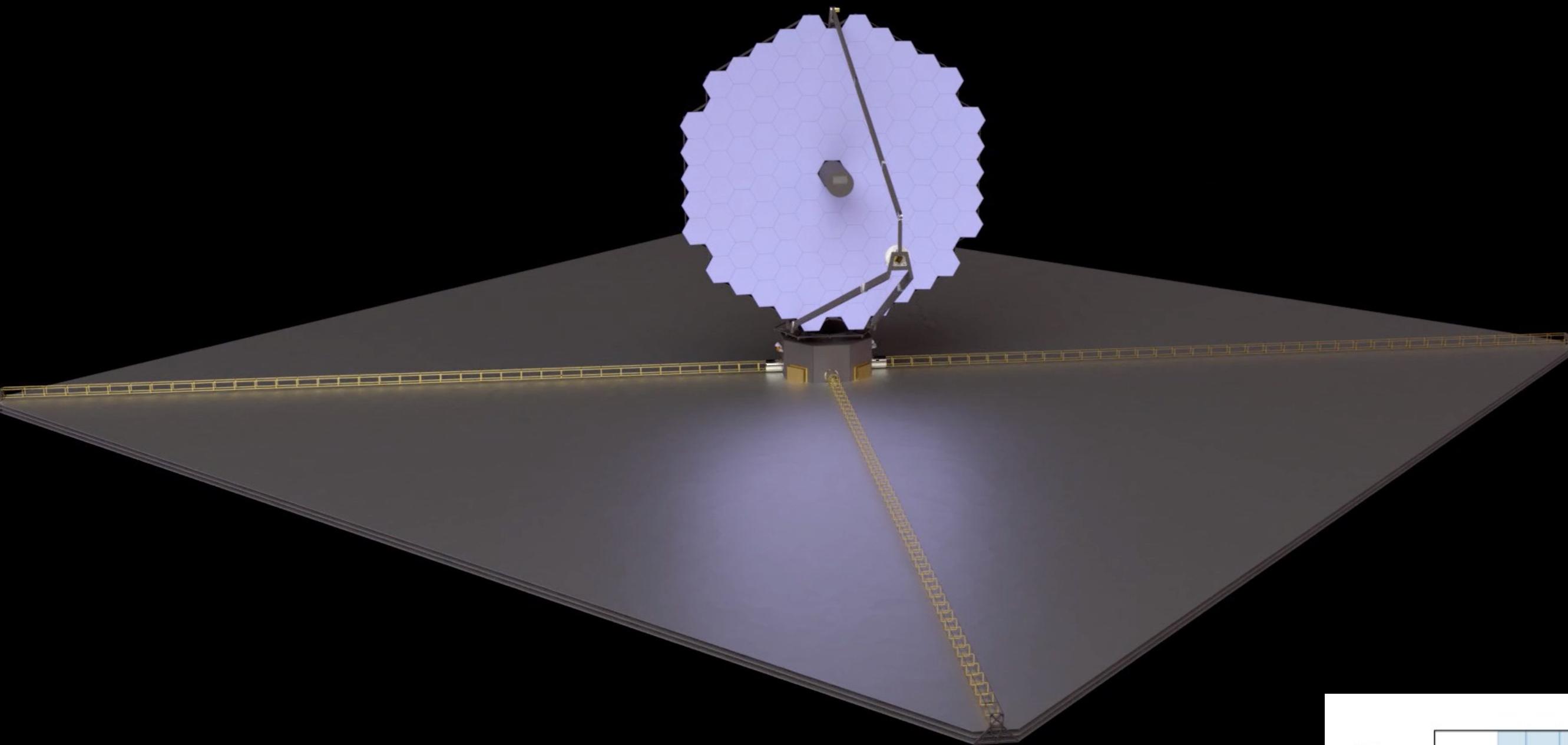


Warm Jupiter
G star at 10 pc
'solar' PH₃
~1h

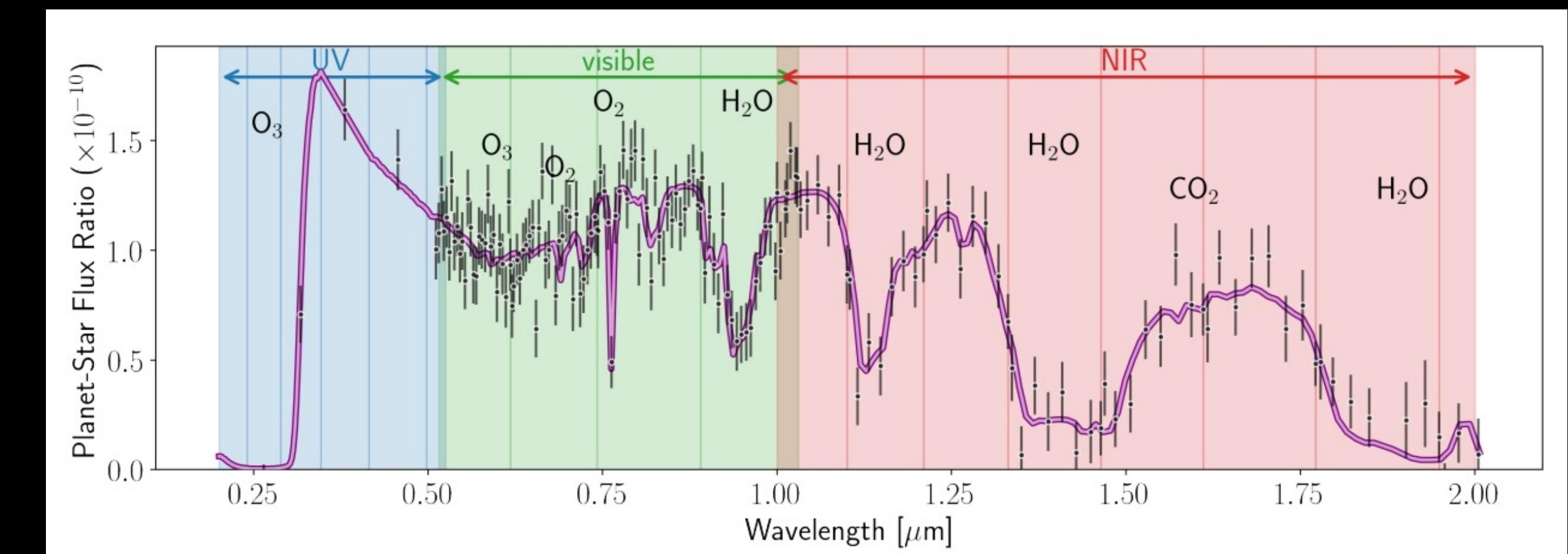
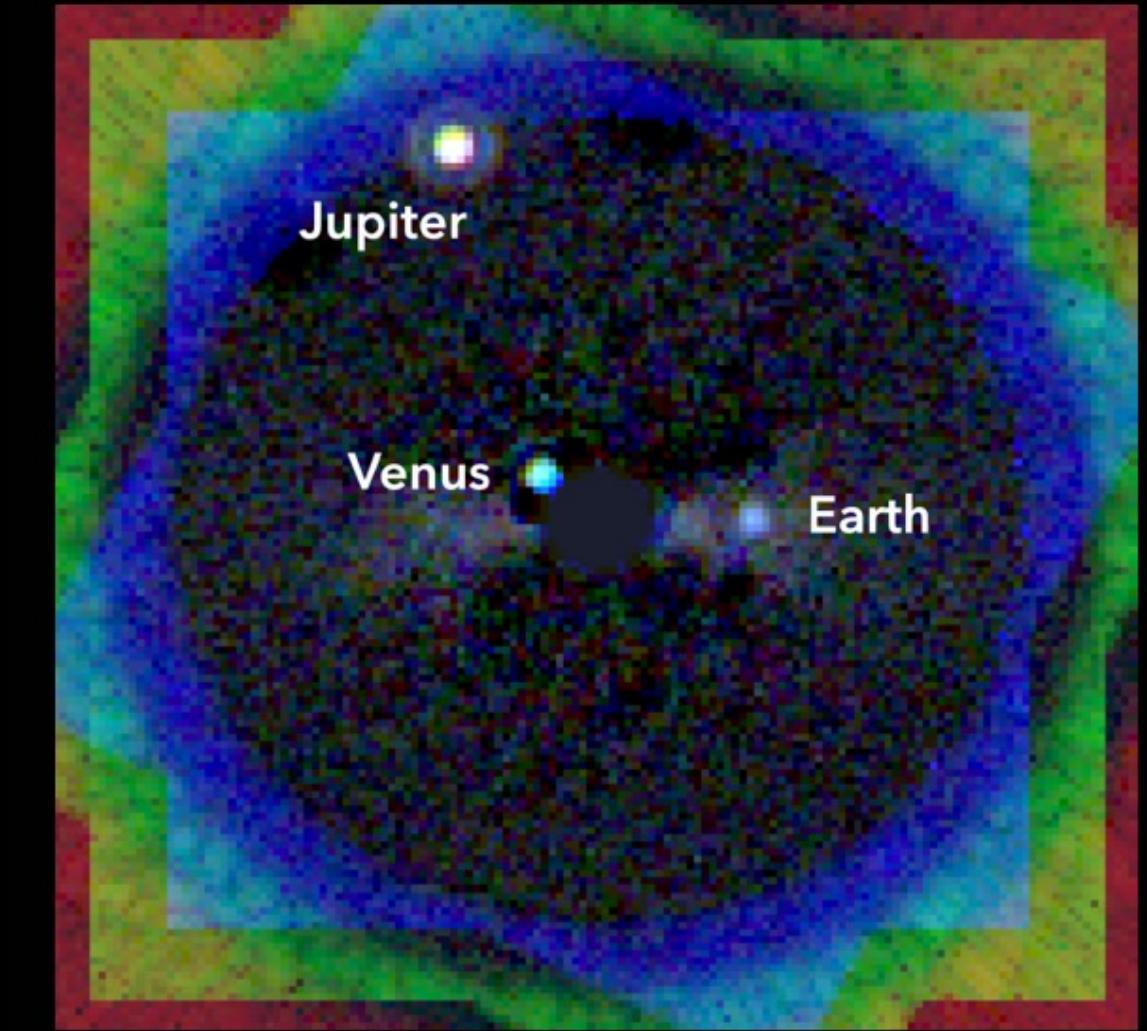
Super Earths
M star at 5pc
CO₂, H₂ - dominated
~10h

Venus Twin
G star at 10pc
up to 300 ppm PH₃
>100h

Futur : HWO (Habitable Worlds Observatory)



FIND EARTH-LIKE WORLDS AND
SEARCH FOR SIGNS OF LIFE



À faire : 1) Recommendation : Chaîne YouTube Sciences Étonnantes - Astrobiologie

2) Regarder les vidéos Astrobio éducation :
<https://astrobioeducation.org/fr/>

3) Site web de la Société Française d'Exobiologie:
<https://exobiologie.fr/>