

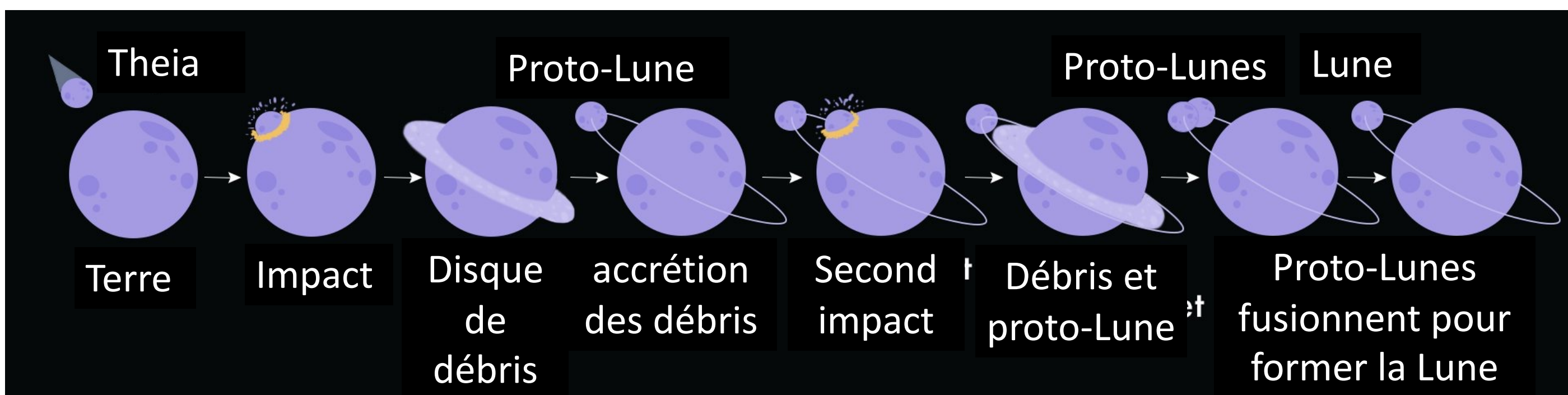
Notre Terre : De son accrétion à l'apparition de ses volcans et océans.

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE.

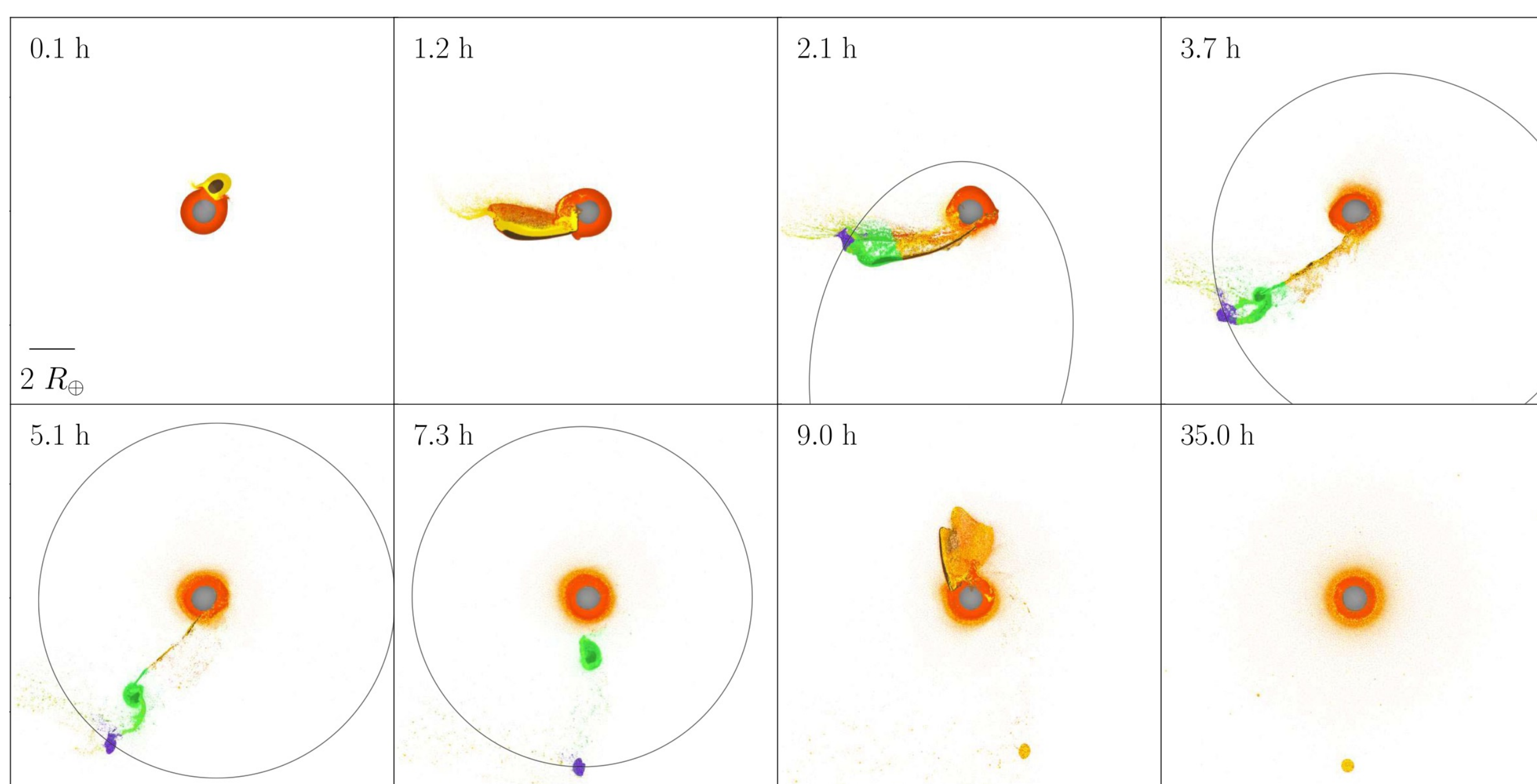
Nathan ANDRÉ, Simon BAUDINE, Eloi BUYSE, Elsa COURTOIS, Elsa DELFORGE et Florence DRICOT

Accrétion de la terre (il y a 4,56 milliards d'années)

- Il y a un nuage de gaz et de poussières entourant le jeune Soleil.
- Les petites particules s'agglomèrent par **collisions**.
- Les amas deviennent assez massifs pour attirer d'autres matériaux grâce à la gravité: processus d'**accrétion planétaire**.
- Formation et assemblage des **planétésimaux** pour former la Terre.
- Différenciation**: les matériaux les plus denses comme le fer coulent vers le centre tandis que les plus légers remontent vers la surface.
- Formation du **noyau**, du **manteau** et de la **croûte**.



Séquence possible de formation de la Lune. (adapté de ILP média)



Reconstitution de l'impact entre Theia (mauve-jaune), la proto-Terre (gris-orange) et la proto-Lune (jaune). (Kegerreis et al., 2022)

Apparition des volcans et mise en place de l'océan (de 4,1 à 3,8 milliards d'années)

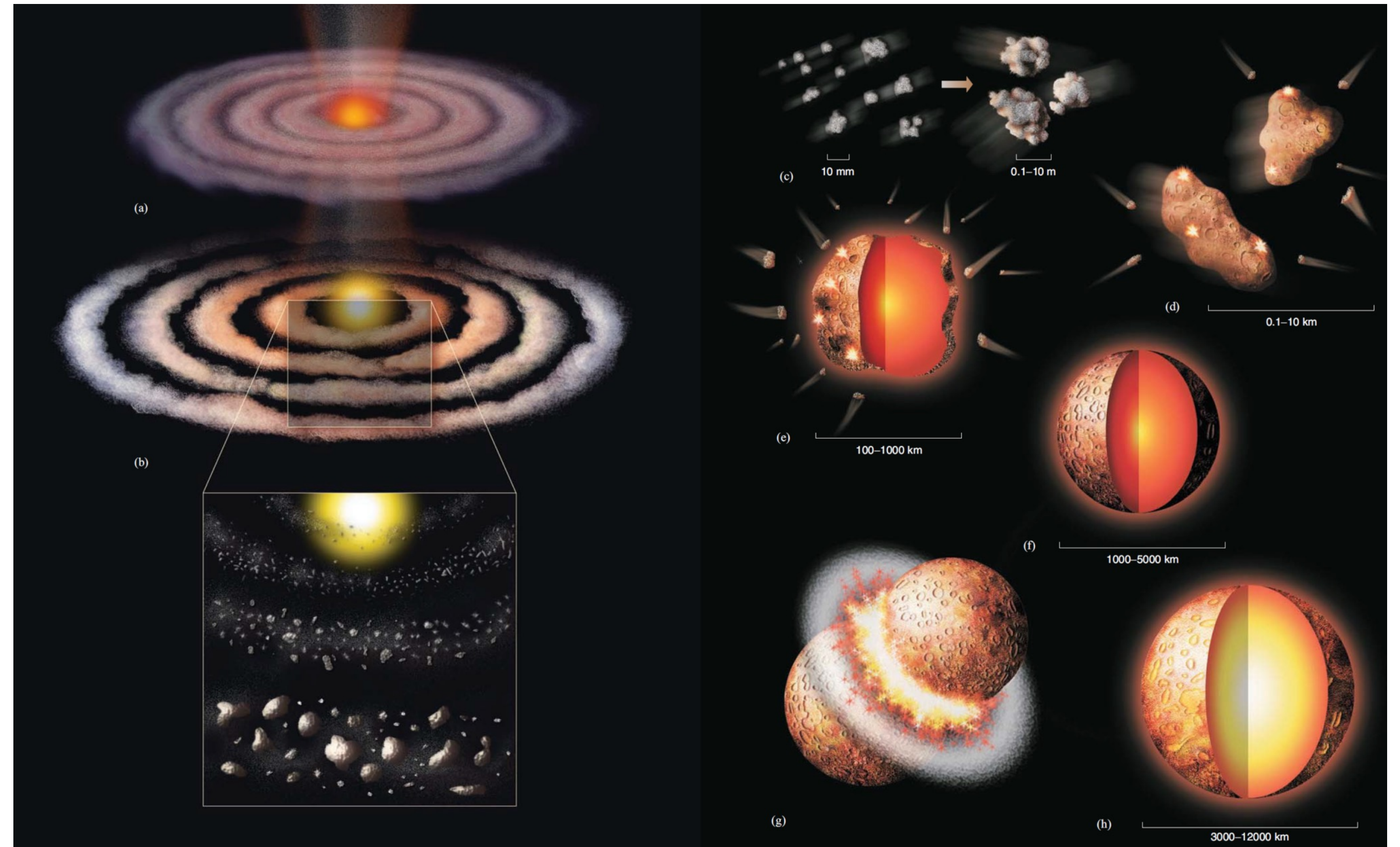
L'apparition de l'eau sur Terre s'explique par deux théories :

➔ Les **météorites** (de 4,1 à 3,8 milliards d'années) :

- De l'eau sous forme solide a pu être apportée sur Terre grâce à des météorites contenant de la **glace**. (Salvador, 2018)

➔ Les **volcans** (3,9 milliards d'années) :

- Formés durant le bombardement tardif, ils produisent des **gaz** (CO_2 , CH_4 , S , NH_3 , H_2O).
- Ces gaz forment une **atmosphère primitive**.
- La Terre se refroidit et la vapeur d'eau peut passer à l'état liquide sous forme de **pluie**.
- Un **océan** se forme grâce à la pluie. (Portillo, 2022)



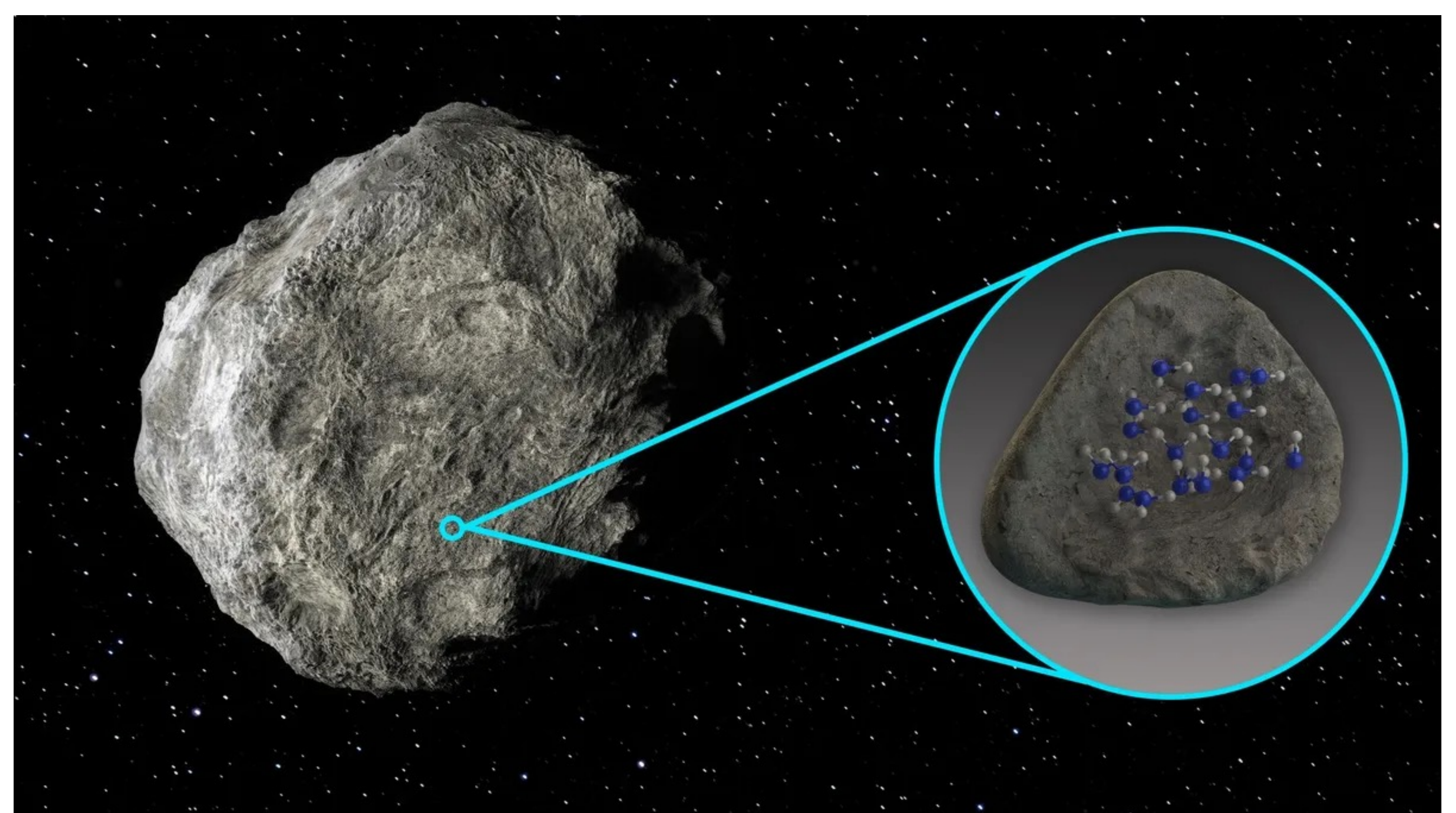
Représentation du proto-système solaire (à gauche) et de la formation des planétésimaux (à droite). (Widdowson, 2018)

Formation de la Lune (il y a 4,5 milliards d'années)



La Lune s'est formée suite à une **collision** entre la **Terre** primitive et une protoplanète appelée **Théia**, il y a 4,5 milliards d'années (Canup & Asphaug, 2001).

- Collision** à une vitesse de plusieurs kilomètres par seconde.
- L'impact **vaporise** et **éjecte** dans l'espace de la matière provenant du manteau terrestre et de Théia (Canup & Asphaug, 2001).
- Les débris de la collision forment un **disque** autour de la Terre.
- Les matériaux du disque commencent à **s'agglomérer**: Processus d'**accrétion orbitale**. Certains **retombent** sur Terre.
- Formation de plusieurs petits corps qui progressivement se regroupent pour former un seul objet plus massif : la **proto-Lune**. (Canup, 2004).



Représentation d'un astéroïde présentant de l'eau à sa surface. (NASA)

Bibliographie

Canup, R. M. (2004). Simulations of a late lunar-forming impact. *Icarus*, 168(2), 433-456. <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2003.09.028>

Canup, R. M., & Asphaug, E. (2001). Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation. *Nature*, 412, 708-712. <https://doi.org/10.1038/35089010>

Chambers, J. (2013). Late-stage planetary accretion including hit-and-run collisions and fragmentation. *Icarus*, 224(1), 43-56.

Elkins-Tanton, L. T., Burgess, S., & Yin, Q.-Z. (2011). The lunar magma ocean: Reconciling the solidification process with lunar petrology and geochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, 304(3-4), 326-336.

ILP Media, https://lsintspl3.wgbh.org/en-us/lesson/buac19-il-moonformearth/12?as_guest=True

Kegerreis, J.A., Ruiz-Bonilla, S., Eke, V.R., Massey, R.J., Sandnes, T. D. & Teodoro, L. F. A. (2022). Immediate Origin of the Moon as a Post-impact Satellite, *The Astrophysical Journal Letters*, 937:L40 (11pp). <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac8d96>

Morbidelli, A., Marchi, S., Bottke, W., & Kring, D. (2012). A sawtooth-like timeline for the first billion years of lunar bombardment. *Earth and Planetary Science Letters*, 355-356, 144-151.

Portillo, G. (2022, mai 11). Comment les océans se sont formés : histoire et géologie. <https://fr.meteorologiaenred.com/comment-se-sont-form%C3%A9s-les-oc%C3%A9ans.html>

Salvador, A. (2018). Evolution primitive et habitabilité des planètes rocheuses. <https://www.theses.fr/2018SACL5439/document>

Thomas, C.(2024), NASA, <https://www.space.com/water-detected-asteroid-surface-first-time-sofia>

Widdowson, M., (2018), An Introduction to the Solar System, Third ed., Cambridge University Press, pp. 52–55

Williams, J. G., Boggs, D. H., & Folkner, W. M. (2016). Lunar interior properties from the GRAIL mission. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 121(4), 711-724.