

## HABITABILITÉ

Un concept simple d'habitabilité prend en considération trois conditions majeures : pour qu'une planète soit habitable, il faut une source d'**énergie**, des nutriments disponibles et la présence d'**eau** liquide. Ce concept est basé sur l'origine et l'évolution de la vie telle que nous la connaissons sur la planète Terre (COCKELL *et al.*, 2016). Ces trois exigences peuvent être satisfaites à la surface d'une autre planète que la Terre et/ou à faible profondeur sous la surface. Elles peuvent donc également être rencontrées dans un océan sous une couche de glace, ce qui a conduit à des spéculations sur la vie dans les océans d'eau en dessous de la croûte de glace d'Encelade (une petite lune de Saturne), ou d'Europe (une des quatre plus grosses lunes de Jupiter).

L'eau liquide sur une surface planétaire nécessite des conditions de température et de pression appropriées. Celles-ci sont principalement déterminées par la luminosité stellaire, la distance orbitale à l'étoile et par l'**atmosphère** et ses **gaz à effet de serre**.

L'évolution de l'atmosphère est étroitement liée à la structure et à la dynamique de l'intérieur de la planète, le dioxyde de carbone atmosphérique dégazé par les volcans constituant la plus grande fraction de molécules dans les atmosphères de Mars et de Vénus (DE PATER et LISSAUER, 2015). Sur Terre, le cycle carbonate-silicate à long terme comprend le transfert de carbone du manteau terrestre vers les réservoirs de surface, vers les **océans** et l'atmosphère, et le recyclage dans le manteau dans les zones de subduction (KASTING et CATLING, 2003).

Au cours des dernières décennies, les biologistes ont découvert une riche diversité de métabolismes qui peuvent s'adapter à des conditions extrêmes sur Terre. La vie est en fait née et a évolué à partir d'une Terre primordiale extrême exposée à des rayons UV violents, parfois de lourds bombardements météoriques, sans ou très peu d'oxygène dans l'atmosphère et les océans, conditions extrêmes par rapport à celles d'aujourd'hui.

En plus du concept d'habitabilité introduit ci-dessus, sur Terre il existe des conditions supplémentaires, en particulier des processus géophysiques, nécessaires pour maintenir les conditions qui appartiennent à ce concept (JAVAUX et DEHANT, 2010).

Définir l'habitabilité d'une planète nécessite donc également de comprendre la gamme des conditions physico-chimiques dans lesquelles la vie peut exister et les limites de ces conditions. En particulier, en plus d'assurer la stabilité du climat *via* le cycle à long terme du carbonate-silicate, la tectonique des plaques implique un grand flux de chaleur dans le manteau, ce qui permet un refroidissement plus

efficace du noyau et le maintien du champ magnétique. La présence d'un champ magnétique est généralement considérée comme importante pour la protection de la vie contre les rayonnements nocifs et pour protéger l'atmosphère de l'**érosion** par le vent solaire, c'est-à-dire les panaches de particules qui s'échappent du Soleil. La tectonique des plaques assurerait également un réservoir d'eau substantiel dans les bassins océaniques et les continents qui offrent à la vie un accès facile à l'énergie solaire (HÖNING et SPOHN, 2016). De plus, la tectonique des plaques pourrait recycler la croûte et ainsi rajeunir en permanence l'élément le plus fondamental – la roche – de la croûte.

Véronique DEHANT

- C. S. COCKELL *et al.*, « Habitability: A review », *Astrobiology* 2016, 16(1), p. 89-117.
- D. HÖNING, T. SPOHN, « Continental growth and mantle hydration as intertwined feedback cycles in the thermal evolution of Earth », *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 2016, p. 255, p. 27-49.
- E. J. JAVAUX, V. DEHANT, « Habitability: from stars to cells », *Astron. Astrophys. Rev.* 2010, 18, p. 383-416.
- J. F. KASTING, D. CATLING, « Evolution of a habitable planet. », *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 2003, 41, p. 429-463.
- I. DE PATER, J. LISSAUER, *Planetary Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, 2015.