

5. La sélection artificielle de Clément Vidal

L'idée de Lee Smolin (voir l'encadré 4) permet seulement d'expliquer que les univers où se forment facilement des trous noirs sont plus probables que les autres. Ce qui étonne les cosmologues est plutôt que le jeu des paramètres physiques de notre univers permet à la vie d'y exister, alors que de très petites variations de ces paramètres conduisent à des univers où la vie serait impossible. Cependant, s'il y a un tel ajustement fin favorisant la vie, il faut, pour l'expliquer, imaginer d'autres mécanismes que celui d'une sélection naturelle entre univers. Dans son livre,

Clément Vidal évoque une variante de l'idée de L. Smolin : la sélection artificielle d'univers. Les civilisations avancées maîtrisant des quantités d'énergie bien supérieures à celles dont nous avons le contrôle créeraient des trous noirs en disposant d'un certain contrôle de leurs caractéristiques, qu'elles choisiraient favorables à la vie. Cette évolution cosmique sur le long terme serait un moyen indirect d'échapper à la mort qui nous est promise au sein de notre univers, ou au moins permettrait d'engendrer des univers succédant au nôtre qui, parce qu'ils seraient favorables à

la vie, pourraient être vus comme nos descendants. La disparition inéluctable à laquelle les lois de notre univers nous vouent serait alors contournée.

Ce type de spéculations déplaît fortement à ceux qui ne souhaitent pas qu'on extrapole le savoir scientifique au-delà de ce qui est fermement établi. C. Vidal défend l'idée qu'à condition de mener des raisonnements restants compatibles avec les connaissances scientifiques acquises, cette attitude est la meilleure façon d'envisager les grandes questions que l'humanité se pose depuis toujours.

Parmi les tests envisageables pour établir l'existence de starivores, C. Vidal en a imaginé un assez simple. Une fois l'étoile consommée, une telle civilisation serait amenée à se déplacer vers une nouvelle étoile proche dans le but de l'exploiter. Si nous observions un corps très dense s'éloignant d'un système binaire épuisé ou presque épuisé dans la direction de l'étoile voisine, ne devrions-nous pas en conclure que nous avons affaire à une telle civilisation, qui se dirige vers sa proie ?

Enfants-univers

Une autre idée folle, mais qu'un spéculateur déterminé doit étudier, concerne des civilisations d'un niveau encore supérieur : les civilisations créatrices de nouveaux univers.

La cosmologie envisage que lorsqu'un trou noir se forme, c'est une porte vers un nouvel univers qui pourrait s'ouvrir. La séparation complète entre l'intérieur du trou noir et l'univers où il se forme évoque la création d'une bulle de savon s'échappant d'une surface plane sur laquelle on souffle. La bulle se détache et s'en va, indépendante, coupée de tout contact causal avec la surface dont elle est issue. Ce processus d'engendrement d'un enfant-univers peut bien sûr se poursuivre, et l'enfant-univers donnera naissance à d'autres enfants-univers, et ainsi de suite.

Poussant l'analogie avec le monde vivant, le physicien théoricien américain Lee Smolin a proposé dès 1992 l'idée que ces engendrements pourraient donner lieu à une forme de sélection naturelle. L'idée d'un darwinisme cosmique concernant les trous noirs semble choquante, mais elle se tient, car d'un univers père à ses descendants, il est naturel d'imaginer certaines variations (elles sont nécessaires pour qu'il y ait sélection) : les constantes physiques par exemple ne s'imposent pas logiquement. Depuis longtemps, on a émis l'idée qu'elles pourraient varier avec le temps ou, et c'est ce qui nous intéresse ici, qu'il pourrait exister des univers ayant des constantes fondamentales différentes des nôtres.

Le raisonnement « darwinien », expliquant certaines propriétés de notre univers, est le suivant.



© ArchaicDesign/Shutterstock.com

a) Si la naissance de nouveaux univers est possible, par exemple par la création de trous noirs se détachant complètement de leurs univers d'origine,
b) et si les paramètres des univers ainsi créés varient légèrement et aléatoirement d'un univers à ses descendants,
c) il en résulte un taux de reproduction différent d'un univers à l'autre, selon ses caractéristiques,
d) donc se trouveront sélectionnés et favorisés les univers ayant les meilleures capacités à créer de nouveaux univers descendants.

e) De ce fait, il n'est pas étonnant que nous observions des valeurs des paramètres fondamentaux de notre univers qui correspondent à un taux important de production de trous noirs.

Ce pouvoir explicatif d'un hypothétique mécanisme de sélection naturelle à l'échelle cosmique ne répond qu'à la question portant sur l'ajustement fin des paramètres de notre physique favorisant la création de trous noirs. C'est intéressant, mais cela ne répond pas à la question bien plus importante de l'ajustement fin des paramètres de notre physique à l'apparition de la vie, et plus généralement de la complexité et de l'intelligence.

Cet ajustement fin, examiné depuis longtemps par les cosmologistes, a donné lieu à des travaux scientifiques et des réflexions philosophiques. C. Vidal livre une discussion assez critique de ce thème qui le conduit à la conclusion que c'est un sujet délicat, logiquement, philosophiquement et donc scientifiquement, qui exige qu'on le traite expérimentalement à l'aide de tests, par exemple en simulant d'autres mondes physiques. Malheureusement, ce type de simulations est aujourd'hui hors de portée. Reste que si, comme de nombreux cosmologistes le défendent, il y a vraiment un ajustement fin des paramètres fondamentaux de l'univers assurant l'apparition de la vie – et pas seulement des trous noirs –, alors la sélection naturelle entre univers (envisagée par L. Smolin) n'en fournit pas de bonne explication. Il faut trouver autre chose.

Une alternative est celle des univers multiples. L'univers global, dont nous ne percevons qu'une infime partie, serait en

fait composé d'une multitude d'univers parallèles, la plupart ne donnant pas naissance à de la vie et causalement séparés du nôtre et les uns des autres. Nous n'avons pas à être étonnés de vivre dans un univers spécialement ajusté à la vie, car sinon nous n'existerions pas ! Ce mode de raisonnement controversé dénommé *principe anthropique* est examiné par C. Vidal, mais comme il se fonde sur l'idée des univers multiples qui est probablement impossible à tester, il ne séduit pas C. Vidal, qui introduit et défend une variante de l'idée de L. Smolin : la sélection artificielle d'univers.

Effet de sélection

Si, comme on l'a déjà envisagé plus haut, il existe (ou existera) des civilisations maîtrisant les composants ultimes de l'univers (donc de niveau III sur l'échelle de Kardashev, et au moins V sur l'échelle de Barrow), pourquoi ne pas imaginer qu'arrivé à un certain stade de développement, une civilisation crée des trous noirs – et donc des univers – dont elle décide les paramètres. Pour lutter contre leur disparition inéluctable (du fait de la mort thermique ou d'une autre sinistre conséquence cosmologique des structures de leur univers), de telles civilisations pourraient souhaiter créer des univers favorables à la vie, et peut-être même plus favorables à la vie que ne l'est leur univers. La sélection darwinienne de L. Smolin, incapable d'expliquer la vie, serait alors remplacée par une forme de sélection artificielle comme celle pratiquée par l'humanité depuis des millénaires et qui a conduit à des espèces végétales et animales adaptées à nos désirs.

Une telle sélection artificielle entre univers n'est pas en mesure d'expliquer complètement l'ajustement fin des paramètres (qui aurait créé le premier univers où la vie a été possible ?), mais constitue, parmi d'autres, une idée qu'il faut prendre en considération pour envisager le futur lointain.

Les exercices intellectuels proposés par le livre de Vidal, sont un sommet inégalé de liberté et de rigueur (autant qu'elle est possible), dans un domaine où la science et le rêve semblent s'accorder et dialoguer passionnément.

L'AUTEUR



J.-P. DELAHAYE est professeur émérite à l'Université de Lille et chercheur

au Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille (LIFL).

BIBLIOGRAPHIE

C. Vidal, *The Beginning and the End. The Meaning of Life in a Cosmological Perspective*, Springer, 2014.

R. Carrigan, *IRAS-based whole-sky upper limit on Dyson spheres*, *Astrophys. Journal*, vol. 698, pp. 2075-2086, 2009.

J. Barrow *et al.*, *Fitness of the Cosmos for Life*, Cambridge University Press, 2008.

L. Krauss et G. Starkman, *Life, the universe, and nothing: Life and death in an ever-expanding universe*, *Astrophys. Journal*, vol. 531, pp. 22-20, 2000.

J. Barrow, *Impossibility: The Limits of Science and the Science of Limits*, Random House, 1999.

L. Smolin, *The Life of the Cosmos*, Oxford University Press, 1997.

N. S. Kardashev, *Transmission of information by extraterrestrial civilizations*, *Soviet Astronomy*, vol. 8, pp. 217-221, 1964.

F. Dyson, *Search for artificial stellar sources of infrared radiation*, *Science*, vol. 131, pp. 1667-1668, 1960.



Retrouvez la rubrique
Logique & calcul sur
www.pourlascience.fr

SCIENCE & FICTION

Ces mondes glacés qui hébergeraient la vie

Certaines planètes glacées de la science-fiction ressemblent à la Terre il y a des millions d'années, voire à des lunes glacées qui abritent peut-être des formes de vie encore inconnues.

Jean-Sébastien STEYER et Roland LEHOUCQ

À l'heure où l'épisode VII de la saga *Star Wars* est en cours de tournage, revenons sur l'épisode V, *L'Empire contre-attaque* (Kershner et Lucas, 1980). Au début du film, l'alliance rebelle s'est réfugiée sur la planète Hoth située dans la Bordure Extérieure. C'est à la surface glacée de cette planète hostile, sans cesse fouettée par de violents blizzards, que les Rebelles ont construit une base secrète – finalement prise d'assaut par les forces de Dark Vador.

Pour les géologues, la planète Hoth, aussi fictive soit-elle, n'est pas sans rappeler la Terre d'il y a plus de 650 millions d'années. En effet, d'après le célèbre modèle nommé *snowball earth* en anglais (Terre boule de neige, qu'il serait plus juste de remplacer par Terre boule de glace), la Terre aurait subi plusieurs épisodes de glaciation plus ou moins intenses il y a entre 850 et 635 millions d'années, une ère nommée Cryogénien. Si l'idée d'une glaciation globale a d'abord été avancée par le géologue australien – et grand explorateur de l'Antarctique – Douglas Mawson en 1949, le modèle « Terre boule de glace » a été largement développé et argumenté par les géologues américains Joseph Kirschvink et Paul Hoffman dans les années 1990, pour expliquer la présence de roches sédimentaires (les diamictites) d'origine glaciaire, à des latitudes proches de celles de l'équateur.

S'il est assez consensuel, ce modèle est cependant discuté par des géophysiciens



1. LE TAUNTAUN est un animal imaginaire qui vit sur la planète Hoth dans la saga *Star Wars*. Grâce à sa fourrure épaisse, il est adapté au froid de la planète.

qui pensent que la Terre n'aurait pas pu sortir d'une situation glacée aussi stable, ou que la quantité d'eau n'était pas suffisante pour recouvrir toute la surface terrestre d'une couche de glace continue. Les débats se concentrent sur la superficie et l'extension de cette hypothétique croûte de glace.

Notons qu'au Cryogénien, les océans terrestres abritent déjà quantité d'algues et de bactéries, mais aucune vie n'est encore présente sur le supercontinent de l'époque, la Rodinia. Ce n'est pas le cas de la planète Hoth qui, pour les besoins cinématographiques, est peuplée d'animaux plus complexes tels les wampas, sortes de yétis au pelage blanc, et dont un spécimen s'attaque au héros Luke Skywalker.

Le film suggère aussi que ces prédateurs carnivores se nourrissent d'autres animaux, les tauntauns, des bipèdes cornus domestiqués par les Rebelles qui les utilisent comme montures. L'écosystème de Hoth est donc plus complexe que celui de la Terre au Cryogénien. Sur Terre, il faut attendre la fin du Silurien, il y a 420 millions d'années environ, pour voir apparaître les premiers réseaux trophiques continentaux : ceux-ci sont alors composés de plantes et d'arthropodes terrestres (mille-pattes, proto-scorpions, etc.), auxquels s'ajoutent les fameux stégocéphales (amphibiens fossiles) au début du Carbonifère, il y a 360 millions d'années environ.

Sur Hoth, les wampas mangent les tauntauns, mais que mangent ces derniers ? Probablement de l'herbe, ce qui trahirait la