

nombre plus important de petites galaxies dans lesquelles, comme on l'a dit, les sursauts gamma sont plus fréquents. Pire, les galaxies naines tendent à s'accumuler au voisinage des plus grandes. Or nous avons vu que pour être à l'abri des sursauts gamma, la vie intelligente doit se développer sur une planète située dans les régions externes d'une galaxie massive. Mais si cette galaxie est entourée d'un essaim de galaxies naines, les explosions stellaires qui s'y produisent affecteront les régions périphériques de la plus grande. Et dans ce cas, on ne serait plus à l'abri nulle part : les régions centrales de la grande galaxie seraient inhabitables à cause de leur population stellaire trop dense, tandis que l'extérieur le serait aussi, cette fois à cause de la proximité des galaxies satellites naines, sources de nombreux sursauts gamma.

De fait, la Voie lactée semble très spéciale de ce point de vue, puisqu'on s'attendrait à ce qu'elle soit, comme d'autres de sa taille, entourée d'un grand nombre de galaxies naines. Les deux Nuages de Magellan comptent parmi les galaxies naines les plus proches, mais ils sont tout de même trop lointains pour que les sursauts gamma qui s'y produisent présentent un quelconque danger. Cela soulève de nouvelles questions. Pourquoi n'y a-t-il pas plus de galaxies naines autour de la Voie lactée ? Vivons-nous dans un endroit particulier ? Et tout cela a-t-il quelque chose à voir avec la valeur précise de la constante cosmologique ?

UN UNIVERS AUX CONDITIONS RARES

Avec mes collègues, dont Antonio Cuesta, lui aussi à l'université de Barcelone, nous avons essayé d'évaluer l'effet de la constante cosmologique. Pour ce faire, nous avons simulé le processus de formation des galaxies dans différents modèles d'univers caractérisés par des valeurs distinctes de la constante cosmologique. Nous avons ensuite vérifié dans chaque cas la probabilité de trouver des galaxies comparables à la nôtre : des galaxies massives, mais dont les environs ne sont pas encombrés d'un nombre trop important de galaxies naines dangereuses.

Le résultat, c'est qu'effectivement, les valeurs trop faibles de la constante cosmologique sont défavorisées si l'on souhaite maximiser les chances qu'une vie intelligente apparaisse dans l'Univers, tout simplement parce que dans ce cas, il est très difficile de trouver des configurations comparables à celle de notre voisinage galactique. Jusque-là, aucun calcul n'était parvenu à trouver une limite inférieure à la valeur de la constante cosmologique. Or l'encadrement donné par la limite supérieure proposée par Steven Weinberg et notre limite inférieure est très serré. Il en résulte que l'existence de la vie complexe n'est compatible

La vie est compatible avec une fenêtre étroite de valeurs de la constante cosmologique

qu'avec une marge étroite de valeurs possibles de la constante cosmologique.

La conclusion à laquelle nous parvenons est que les sursauts gamma jouent un rôle fondamental dans la régulation de la vie complexe dans l'Univers (telle que nous la connaissons). Une densité trop grande d'étoiles massives, celles qui produisent les sursauts gamma, empêche l'évolution de la vie complexe aussi bien dans les galaxies naines qu'au centre des galaxies géantes. D'un autre côté, dans les régions les plus externes d'une grande galaxie comparable à la nôtre, il n'y a pas de sursauts gamma, mais pas de planètes non plus. Un environnement galactique comparable à celui du Système solaire constituerait le seul compromis possible : il contient suffisamment d'étoiles pour synthétiser les éléments lourds nécessaires à la formation des planètes, mais pas trop.

Cela expliquerait que les civilisations intelligentes ne soient pas aussi abondantes qu'on aurait pu le penser, comme le suggère le paradoxe de Fermi. Et curieusement, on peut déduire la valeur de la constante cosmologique en cherchant la probabilité maximale de formation d'une galaxie comme la nôtre – une géante dépourvue d'un trop grand nombre de galaxies satellites naines dangereuses.

Les mathématiciens britanniques de la Seconde Guerre mondiale réussirent à estimer correctement la production mensuelle de tanks allemands sans rien faire d'autre qu'examiner quelques numéros de série. De même, il semble que nous puissions inférer certaines propriétés du multivers à partir du seul cas connu : l'univers dans lequel nous vivons. Les univers dont la constante cosmologique est plus élevée ou plus faible ne semblent pas aptes à abriter une vie intelligente, ce qui laisse penser que le nôtre se trouve dans une situation comparable à celle du grain de café mentionné plus haut. Et pour reprendre l'exemple du nombre de lignes d'autobus, le fait de savoir que nous vivons dans « l'univers numéro 27 » nous indique qu'il ne peut pas y avoir beaucoup d'univers dans lesquels la vie complexe est possible. ■

BIBLIOGRAPHIE

T. Piran et al., **Cosmic explosions, life in the universe, and the cosmological constant**, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 116, article 081301, 2016.

T. Piran et R. Jimenez, **Possible role of gamma ray bursts on life extinction in the universe**, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 113, article 231102, 2014.

A. Melott, **Did a gamma-ray burst initiate the late Ordovician mass extinction ?**, *International Journal of Astrobiology*, vol. 3(1), pp. 55-61, 2004.

L'ESSENTIEL

> L'existence de vérités immuables sur le plan moral ou politique est une question philosophique épineuse. Cette existence va de soi selon une conception objectiviste, contrairement à une conception relativiste.

> Des expériences où les participants débattent de sujets controversés renseignent

sur la conception des gens à cet égard.

> Le style de débat dans lequel les gens s'engagent influe sur leur conception de la vérité : l'argumentation pour gagner favorise une conception objectiviste des vérités morales ou politiques, tandis que l'argumentation pour apprendre favorise une vision relativiste.

LES AUTEURS

MATTHEW FISHER
postdoctorant
en sciences sociales
et en sciences
de la décision
à la Carnegie
Mellon University,
aux États-Unis

JOSHUA KNOBE
professeur à
l'université Yale,

aux États-Unis,
dans le programme
de sciences
cognitives
et au département
de philosophie

BRENT STRICKLAND
chercheur en
sciences cognitives
à l'institut
Jean-Nicod, à Paris

FRANK C. KEIL
professeur
de psychologie,
de linguistique
et de sciences
cognitives
à l'université Yale

Débats: vaincre ou apprendre

Dans les débats que nous avons les uns avec les autres, nous adoptons différentes postures : argumenter pour marquer des points ou argumenter pour apprendre. Des expériences montrent que le mode choisi influe sur notre conception de la vérité elle-même.

Lors de la campagne pour les élections présidentielles de 2016 aux États-Unis, au cours du dernier débat entre les candidats Donald Trump et Hillary Clinton, une question concernant le président russe Vladimir Poutine fut posée. « Il n'a pas de respect pour elle », déclara Donald Trump, en montrant du doigt Hillary Clinton. « Poutine, d'après tout ce que je vois, n'a pas de respect pour cette personne. »

Les deux candidats essayèrent ensuite d'aller vers une compréhension plus nuancée des difficiles questions politiques en jeu. Hillary Clinton lança :

« Suggérez-vous que l'approche agressive que je propose échouerait à dissuader l'expansionnisme russe ? »

Donald Trump répondit :

« Non, je suis certainement d'accord pour dire que cela dissuaderait l'expansionnisme russe ; c'est juste que cela servirait aussi à désstabiliser le... »

En fait, non, je plaisante. Ce n'est pas du tout ce qui s'est passé. En réalité, chaque camp visait

à attaquer et à vaincre l'autre. Hillary Clinton a en réalité dit : « C'est parce qu'il [Poutine] préfère avoir une marionnette comme président des États-Unis. » Ce à quoi Trump rétorqua : « C'est vous la marionnette ! »

Des épisodes comme celui-ci sont devenus si fréquents dans les débats politiques contemporains qu'il est facile d'oublier à quel point ils diffèrent radicalement des discussions que nous avons le plus souvent dans notre quotidien. Prenons l'exemple de deux amies qui veulent aller dîner au restaurant. L'une propose : « Essayons le nouveau restaurant indien ce soir. Ça fait des mois que je n'ai pas mangé indien. » Son amie répond : « Tu sais, j'ai lu de mauvaises critiques sur cet endroit. Si nous allions plutôt manger une pizza ? » « Ah ? C'est bon à savoir. Va pour la pizza », conclut la première.

Dans cet exemple, chaque personne vient avec une opinion. Une discussion commence, au cours de laquelle chacune présente un argument, puis écoute l'argument de l'autre, et les interlocutrices s'orientent vers un accord. Ce genre de dialogue se produit tout le temps. Dans nos travaux de recherche, qui impliquent >