

DURÉE LIBRE

FORMULE INTÉGRALE

8,20 €
PAR MOIS

43 %
de réduction *

Partie réservée au service abonnement Ne rien inscrire

L'ESSENTIEL

> S'il existe dans la Voie lactée des civilisations technologiquement avancées, elles pourraient se propager très vite à travers la Galaxie. Mais il faut alors expliquer pourquoi la Terre semble n'avoir pas été visitée par des extraterrestres.

> Les réponses habituelles (nous sommes seuls, le voyage interstellaire est impossible, les extraterrestres se cachent...)

reposent toutes sur des hypothèses peu plausibles.

> Une autre explication serait que la colonisation galactique se fait par vagues, et que nous vivons actuellement dans une région restée à l'écart de l'exploration interstellaire.

L'AUTEUR



CALEB SCHARF
directeur du centre d'astrobiologie de l'université Columbia, aux États-Unis, et auteur de plusieurs ouvrages, dont *The Copernicus Complex* (2014) et *The Zoomable Universe* (2017)

Seuls dans un archipel galactique?

S'il existait des extraterrestres capables d'effectuer des voyages interstellaires, ils devraient se propager rapidement dans toute la Voie lactée. Las ! Il n'y a aucune trace de leur passage sur notre planète... Explication possible : le Système solaire serait trop éloigné de leurs grands axes de migration.

Le 15 juillet 1790, à la suite de la fameuse mutinerie du *Bounty*, neuf marins, dix-huit passagers tahitiens et un bébé débarquaient sur l'île de Pitcairn. Perdue dans le sud de l'océan Pacifique, à plusieurs centaines de kilomètres des îles les plus proches, Pitcairn est l'un des lieux habitables les plus isolés de la planète.

Avant l'arrivée des mutins du *Bounty*, l'île avait été occupée pendant plusieurs siècles par des populations venues de Polynésie, puis désertée pendant près de trois cents ans. À la fin du xv^e siècle, un appauvrissement des ressources naturelles et des conflits avec d'autres îles lointaines, qui ont perturbé les liens de commerce et les voies de ravitaillement,

auraient mis un terme à l'occupation humaine de Pitcairn, laissant l'île inhabitée jusqu'à l'arrivée du *Bounty* en 1790. Étonnamment, aucun autre navire n'a jeté l'ancre à Pitcairn pendant dix-huit ans, même si les colons ont consigné avoir vu des vaisseaux passer au loin.

L'histoire de Pitcairn n'est qu'un exemple extrême de la dynamique inhabituelle de l'occupation humaine du sud du Pacifique. La Polynésie, la Micronésie et la Mélanésie englobent des dizaines de milliers d'îles éparpillées sur des millions de kilomètres carrés d'océan. La plupart ne sont guère plus que de modestes protubérances rocheuses ou coralliennes. Et les lieux habitables ne sont d'ailleurs pas tous occupés à tout moment donné. Néanmoins, ils représentent un vaste >



Peut-on comparer la Galaxie
à un vaste océan où les espèces
technologiquement avancées
voyageraient comme les marins
voguant d'île en île ?

> potentiel d'implantation pour qui serait prêt à traverser les vastes et profondes étendues marines de la planète.

Le parallèle entre cet environnement sur Terre et notre voisinage galactique est frappant. Dans la Voie lactée, il y a environ 300 milliards d'étoiles. Les observations récentes et en cours, comme celles du télescope spatial *Kepler* de la Nasa, suggèrent que dans cet océan de corps stellaires il y aurait plus de 10 milliards de petits mondes rocheux présentant des conditions de surface hospitalières, grâce à des configurations orbitales propices.

DE PITCAIRN À LA VOIE LACTÉE

Comme les îles de la Terre, ces exoplanètes et ces exolunes seraient en mesure d'héberger des organismes vivants, qui y sont nés ou y ont migré. Elles constitueraient autant d'escaliers potentiels pour une espèce déterminée à voyager à travers l'espace interstellaire. Cette analogie est bien plus riche qu'on ne peut le penser.

De la même façon que les peuples du Pacifique ont essaimé sur des milliers de kilomètres d'océan à bord de simples embarcations avançant à la vitesse de quelques nœuds seulement, une dispersion à travers la Galaxie est envisageable, même si les contraintes sont

parfois très différentes (distances à parcourir, possibilité de survie en mer et dans l'espace).

Selon une anecdote célèbre, en 1950, en se rendant compte à quel point il pourrait être facile de parcourir la Galaxie, le physicien italien Enrico Fermi se serait exclamé au cours d'un déjeuner avec des collègues : « Mais où sont-ils tous ? » – ce « tous » désignant les espèces qui explorent l'espace. La célèbre question s'est développée par la suite pour donner le non moins célèbre (bien qu'assez mal nommé) « paradoxe de Fermi » : à moins que les espèces technologiquement avancées soient excessivement rares, elles devraient à présent s'être répandues pratiquement partout dans la Galaxie, et pourtant nous n'en voyons pas la moindre trace. Fermi, réputé pour sa capacité

LA PERCOLATION, UN MODÈLE DE COLONISATION GALACTIQUE

Dès 1950, Enrico Fermi et d'autres ont constaté qu'*a priori*, une espèce extraterrestre ayant développé les moyens technologiques de voyager d'une étoile à l'autre devrait coloniser la Voie lactée en quelques millions d'années.

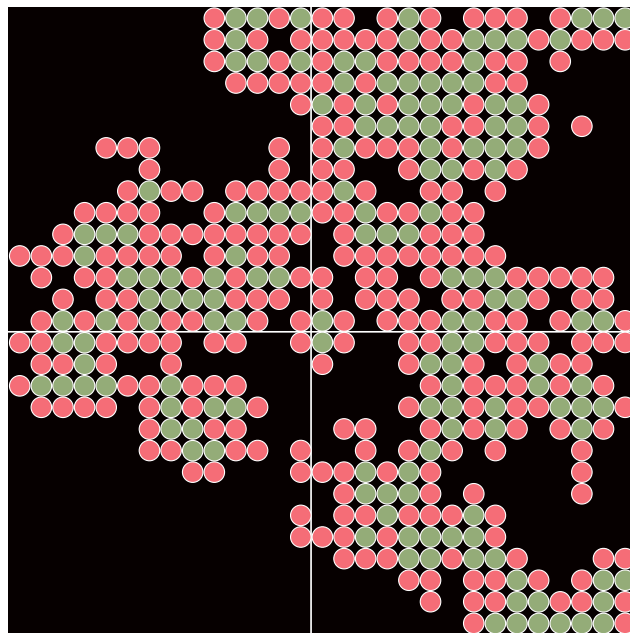
Il existe diverses façons de modéliser le processus de migration galactique. Un exemple classique s'inspire du phénomène physique de percolation, qui désigne l'écoulement d'un fluide à travers un milieu plus ou moins perméable, à l'image de la préparation du café où l'eau traverse le café moulu. La modélisation de la percolation met en évidence un seuil critique, dépendant de différents paramètres du

système, au-dessous duquel la transmission du fluide devient trop difficile et s'arrête.

En 1998, Geoffrey Landis, du centre de recherche Lewis de la Nasa, a proposé d'utiliser la théorie de la percolation pour décrire la propagation d'espèces extraterrestres dans la Galaxie. Avec cette description, la colonisation de la Voie lactée ne s'effectue pas selon un unique mouvement homogène, mais selon des branches plus ou moins actives dont la propagation s'interrompt parfois.

Le modèle repose sur deux hypothèses. Premièrement, les voyages interstellaires sont possibles, mais difficiles. Il existe donc un horizon, une distance maximale pour qu'un voyage direct soit entrepris. Dans le volume défini par cet horizon, on dénombre en moyenne N systèmes habitables.

Deuxième hypothèse : à cause de la distance qui sépare une colonie de sa planète d'origine et des moyens de communication limités, chaque colonie développe une culture propre. Celle-ci a alors une



Geoffrey Landis a simulé le mécanisme d'expansion dans un réseau tridimensionnel régulier avec $N = 6$. Le seuil critique est alors $P_c = 0,311$. En prenant $P = 1/3$, juste au-dessus du seuil critique, on obtient des régions colonisées (en vert) et non colonisées (en rose).

probabilité P de vouloir continuer à coloniser la Galaxie et une probabilité $(1 - P)$ d'être sédentaire, car elle considère que le coût et le besoin en ressources pour mener à bien ce projet sont excessifs. Comme dans la théorie de la percolation, il existe alors une valeur critique P_c de la probabilité au-dessous de laquelle la conquête de la Galaxie s'arrête au bout de quelques colonies. Pour P supérieur à P_c , seules des petites régions de la Voie lactée ne seront pas occupées. Si P est proche de P_c on

obtient des zones colonisées et des zones non visitées de tailles arbitraires. De la même façon que Caleb Scharf et ses collègues, mais avec des hypothèses différentes, on obtient une colonisation hétérogène de la Galaxie, ce qui expliquerait le paradoxe de Fermi. Mais comme avec toutes les explications avancées pour résoudre ce paradoxe, la principale difficulté est la justification des hypothèses utilisées.

SEAN BAILLY
Pour la Science