

Vivons-nous dans une simulation informatique ? Une nouvelle étude se penche sur la question

[Fleur Brosseau](#)

Vivons-nous au sein d'une simulation informatique ? L'idée commence à faire son chemin dans la communauté scientifique. Elle est particulièrement populaire au sein d'une branche connue sous le nom de « physique de l'information ». Cette dernière suggère que la réalité physique est fondamentalement constituée de bits d'information. En 2019, le Dr Melvin Vopson, de l'Université de Portsmouth, a introduit le [principe d'équivalence masse-énergie-information](#). Il a notamment montré que l'information a une masse et que toutes les particules élémentaires stockent des informations sur elles-mêmes, de la même manière que notre ADN stocke notre génome. L'an dernier, le physicien a proposé et démontré une nouvelle loi fondamentale de la physique. Cette [deuxième loi de la dynamique de l'information](#) pourrait mener aux premières preuves en faveur de l'hypothèse de l'Univers simulé.

L'information considérée comme une forme de matière

La dynamique de l'information, ou infodynamique, considère [l'information](#) comme une entité mesurable, pouvant influencer le comportement du système qui la contient. La deuxième loi de l'infodynamique repose sur la deuxième loi de la thermodynamique. Celle-ci stipule que [l'entropie d'un système](#) isolé ne peut que demeurer constante ou augmenter avec le temps. Par analogie, le Dr Vopson et Serban Lepadatu ont examiné l'entropie et la dynamique temporelle des systèmes d'information. Selon la théorie de l'information de Shannon, ces derniers sont définis comme

des systèmes physiques contenant des états d'information.

Les physiciens ont considéré deux systèmes d'information différents : le stockage de données numériques et un génome d'ARN. Ils s'attendaient à ce que l'entropie de ces systèmes augmente également avec le temps. Mais à l'inverse, ils ont constaté qu'elle restait constante ou diminuait, atteignant une certaine valeur minimale à l'équilibre. C'est de ce constat qu'est née la deuxième loi de l'infodynamique.

>>À lire aussi : [Ceux qui... pensent que le monde n'existe pas](#)

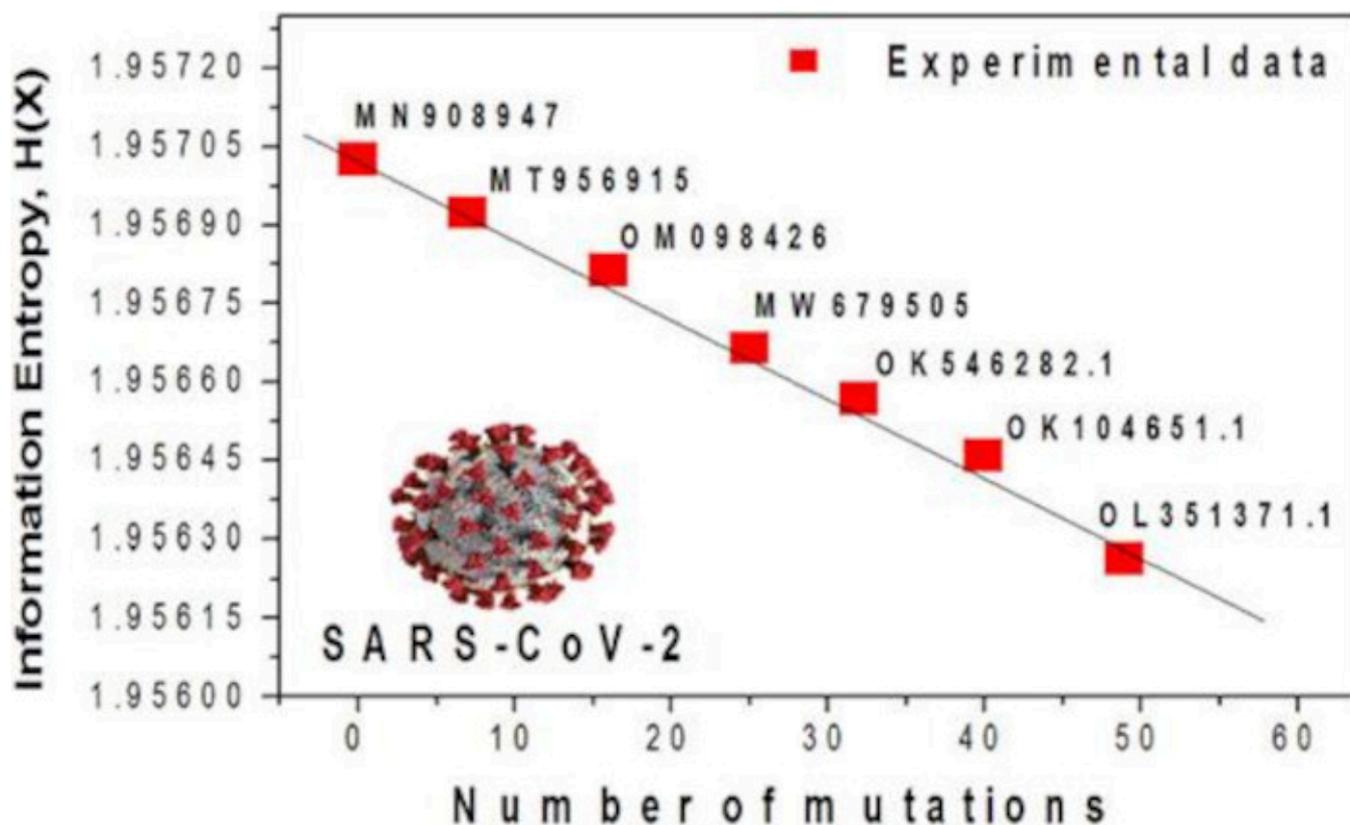
Cette loi a des implications considérables dans la recherche génétique, la biologie évolutionniste, le big data ou encore la cosmologie. Elle pourrait par exemple aider à prédire les mutations génétiques des organismes, y compris les virus, et anticiper leurs conséquences potentielles. « *Avec l'importance toujours croissante des systèmes d'information [...], cette nouvelle loi physique puissante offre un outil supplémentaire pour examiner ces systèmes et leur évolution dans le temps* », souligne Vopson dans *AIP Advances*.

Dans sa dernière étude, le chercheur a examiné diverses applications de cette nouvelle loi, démontrant sa nature universelle. « *[Je voulais] mettre la loi à l'épreuve et voir si elle pouvait étayer davantage l'hypothèse de la simulation en la faisant passer du domaine philosophique au courant scientifique dominant* », explique-t-il [dans un communiqué](#).

Vers une diminution de l'entropie de l'information

Comme en 2022, le Dr Vopson a notamment considéré un système biologique de stockage d'informations : des séquences d'ARN de divers variants du SARS-CoV-2. « *Les résultats indiquent une corrélation unique entre l'information et la dynamique des mutations génétiques* », souligne le physicien. Il a constaté que l'entropie de l'information des différents variants diminuait linéairement avec le nombre de mutations et au fil du

temps.



Valeurs de l'entropie de l'information de Shannon des variants du SARS-CoV-2 en fonction de leur nombre de mutations par polymorphisme nucléotidique. Crédits : M. Vopson, AIP Advances (2023)

La deuxième loi de l'infodynamique suggère ainsi que les mutations génétiques suivent un modèle régi par l'entropie de l'information et ne sont pas de simples événements aléatoires. Elles semblent se produire d'une manière qui réduit leur entropie d'information.

>>À lire aussi : [La traque des univers parallèles](#)

Le scientifique s'est ensuite intéressé aux règles de Hund, utilisées en physique atomique pour déterminer la population électronique des atomes correspondant à l'état fondamental. La première règle stipule que l'état atomique de plus basse énergie est celui qui maximise le nombre quantique de spin total. Vopson a démontré que cette règle est une conséquence directe de la deuxième loi de l'infodynamique. Les électrons occupent les orbitales atomiques de manière à minimiser leur

entropie d'information, note-t-il.

Une loi vue comme « une nécessité cosmologique »

La deuxième loi de l'infodynamique est également « une nécessité cosmologique », selon le physicien. Le consensus actuel est que nous vivons dans un univers infini et en expansion continue. Pour respecter la première loi de la thermodynamique (conservation de l'énergie) et de l'expansion adiabatique, l'entropie totale de l'Univers doit être constante. Ainsi, l'augmentation de l'entropie physique doit nécessairement être compensée par une diminution de l'entropie de l'information.

expansion univers augmentation entropie

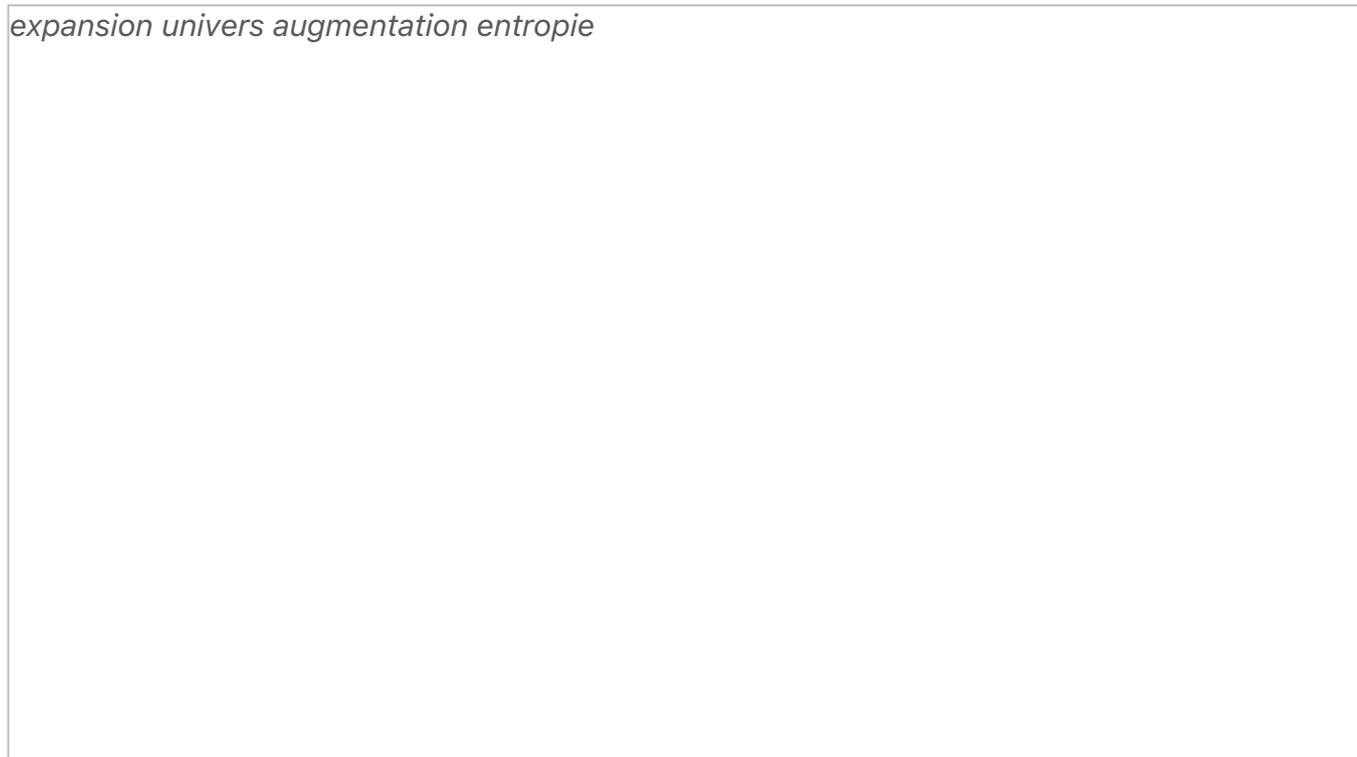


Diagramme d'un système physique soumis à une expansion continue dans le temps, entraînant une augmentation de l'entropie. Crédits : M. Vopson, AIP Advances (2023)

>>À lire aussi : [Pourrait-on transcender l'espace-temps avec le multivers ?](#)

Enfin, cette nouvelle loi fournit également une explication à la [prévalence de la symétrie](#) dans l'Univers, souligne le Dr Vopson. Corps humain,

animaux, ADN, arbres, flocons de neige, galaxies... la symétrie s'observe à toutes les échelles. Tout dans la nature semble préférer une symétrie élevée et un degré d'ordre élevé, alors que l'Univers tend pourtant vers un état d'entropie plus élevé.

Ici encore, la deuxième loi de l'infodynamique apporte une explication au phénomène. À l'aide de formes géométriques simples, Vopson a démontré qu'une symétrie élevée correspond toujours à l'état d'entropie de l'information le plus bas. Cela pourrait expliquer pourquoi tout dans la nature tend à la symétrie plutôt qu'à l'asymétrie.

Les preuves d'un Univers simulé ?

Ainsi, il apparaît que la deuxième loi de l'infodynamique minimise le contenu informationnel de façon universelle. Elle constitue même une nécessité cosmologique. Que doit-on en conclure ? « *La minimisation de l'information signifie une optimisation du contenu de l'information, ou la compression des données la plus efficace, comme le décrit la théorie de l'information de Shannon* », explique Vopson.

Or, ce comportement rappelle les règles appliquées dans le codage informatique. « *Cette approche, qui consiste à éliminer les informations excédentaires, ressemble au processus d'un ordinateur qui supprime ou comprime les codes inutiles pour économiser de l'espace de stockage et optimiser la consommation d'énergie* », remarque le spécialiste. Notre Univers est si complexe que s'il était simulé, il devrait nécessairement intégrer un mécanisme d'optimisation et de compression des données. Or, c'est exactement ce que nous observons tout autour de nous.

>>À lire aussi : [L'information est-elle le cinquième état de la matière ? Cette expérience pourrait le vérifier](#)

Ceci renforce l'idée que nous vivons dans une simulation informatique. Reste à le prouver par des tests empiriques. L'information étant

considérée comme une entité physique ayant une masse, Vopson suggère de tenter de détecter les bits d'information contenus dans une particule élémentaire. Pour ce faire, il propose d'utiliser [la collision particule-antiparticule](#). « *Nous savons que lorsqu'une particule de matière entre en collision avec une particule d'antimatière, elles s'annihilent mutuellement. Et les informations provenant de la particule doivent bien aller quelque part lorsqu'elle est annihilée* », [note-t-il](#).

À température ambiante, une annihilation positon-électron devrait, selon lui, produire deux photons de faible énergie, résultant de l'effacement de leur contenu informationnel. Confirmer l'existence de l'information en tant que cinquième état de la matière pourrait véritablement révolutionner la physique telle que nous la connaissons. Il se pourrait même que l'information soit l'insaisissable [matière noire](#) qui constitue près de 27 % de la densité d'énergie de l'Univers.