



LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

« IT FROM BIT », LA MATIÈRE REPENSÉE

Selon certaines idées au confluent de l'informatique et de la physique, l'information immatérielle donnerait naissance à la matière.



À partir d'information pure, il est possible de définir une notion qui correspond à la matière qui nous est familière.

Depuis des siècles, l'humanité s'est interrogée sur ce qui, de la matière et de l'esprit, est premier. Une nouvelle question, sans doute assez différente, apparaît aujourd'hui : qu'est-ce qui est premier, la matière ou l'information ?

L'idée la plus couramment admise est que la matière est première et que l'information est une configuration de la matière. Ainsi, nous pouvons mémoriser de l'information sur une page blanche en la constellant de petites taches d'encre, pour former des lettres par exemple. Dans ce cas, l'information a un support matériel, l'encre.

Mais ce lien entre matière et information peut être pensé autrement. Que signifie qu'un objet matériel, par exemple une goutte d'eau, est, à un certain moment, à un certain endroit ? Dans la vision classique, cette goutte d'eau, qui existe indépendamment de l'espace, en occupe une portion. Une autre idée est que cette portion de l'espace a une propriété particulière, que nous pourrions nommer l'« humidité ». La matière ne nous apparaît

plus comme un objet indépendant de l'espace, qui vient le remplir, mais comme une modification locale des propriétés de cet espace, et serait alors une information pure. Ce raisonnement a mené le physicien John Wheeler à proposer, en 1989, l'idée que l'information soit première et que la matière et les lois de la physique émergent dans un monde d'information, ce qu'il a résumé avec l'expression *it from bit*.

La matière et les lois de la physique émergeraient dans un monde d'information

Mais comment, dans cette approche, la matière émerge-t-elle de l'information ? L'exemple des automates cellulaires, définis dans les années 1940 par Stanislaw Ulam et John von Neumann, laisse entrevoir un début de réponse.

Un automate cellulaire est une grille de cellules, contenant chacune une quantité finie d'information, qui évolue au cours du temps, l'information contenue dans une cellule à un moment donné dépendant de l'information contenue, au moment précédent, dans les cellules voisines.

Par exemple, dans le « jeu de la vie », un automate cellulaire imaginé par John Conway, les cellules sont des carrés organisés en damier. Chaque cellule contient un bit d'information : elle est ou bien « habitée » ou bien « inhabitée » et son évolution est déterminée par l'état de ses huit cellules voisines. Une cellule inhabitée dont exactement trois cellules voisines étaient habitées, au moment précédent, devient habitée ; et une cellule habitée, dont deux ou trois cellules voisines étaient habitées au moment précédent, le reste, sinon elle devient inhabitée.

Dans un tel automate cellulaire, le nombre de cellules habitées peut varier au cours du temps : l'information, contrairement à la matière, peut être recopiée à l'infini. Mais dans certains automates, le nombre de cellules habitées peut être constant. Si nous prenons, par exemple, une règle selon laquelle une cellule est habitée si la cellule située à sa gauche l'était au moment précédent et si, à un moment donné, la troisième cellule de la rangée est habitée et les autres non, alors, au moment suivant, la troisième sera inhabitée et la quatrième habitée, puis la cinquième, etc.

Dans un tel cas, il est tentant de dire que la troisième cellule est non seulement habitée, mais qu'elle est habitée par quelque « chose » et que cette chose s'est déplacée vers la droite. Cette loi de conservation fait donc émerger une chose qui se conserve et se déplace et que nous nommons peut-être « matière ».

Ce glissement de la notion d'information a conduit à de nombreuses idées novatrices dans différentes disciplines. Ce qui montre, une fois de plus, combien les sciences s'inspirent les unes des autres et avancent de concert. ■

GILLES DOWEK est chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.