

la totalité de l'information pertinente contenue dans les données d'origine. »

Supposons par exemple que la longueur des épis de blé soit en principe régie par une « loi normale » – loi statistique représentée par une courbe de Gauss (courbe en forme de cloche où, dans le cas présent, la proportion d'épis ayant une longueur x décroît exponentiellement avec le carré $(x - \mu)^2$ de l'écart à la longueur moyenne μ). Un des problèmes centraux de la théorie statistique consiste à déterminer, à partir de l'échantillon dont on dispose, les paramètres qui caractérisent la loi statistique correspondante, à savoir l'espérance μ et l'écart-type (c'est-à-dire la moyenne de $(x - \mu)^2$) dans le cas de la loi normale.

La démarche de Fisher a consisté à se demander, pour chaque échantillon mesuré, ce que ce dernier apporte comme « information » pour connaître ces paramètres. C'est ainsi que Fisher est parvenu en 1925 à quantifier l'information contenue dans un échantillon statistique. Plus tard, il fit lui aussi le rapprochement entre croissance de l'entropie et perte d'information, consta-

L'ESSENTIEL

■ Une science de l'information est née dans les années 1940 de travaux réalisés dans trois domaines différents : la physique, la statistique et les télécommunications.

■ Elle a été appliquée à de nombreuses disciplines, notamment à la biologie où le besoin d'un renouveau, voire d'une refondation de la théorie, se fait aujourd'hui ressentir.

■ Le concept d'information, par sa généralité apparente, a séduit de nombreux penseurs, mais a aussi donné lieu à des interprétations abusives.

tant que, « dans les processus irréversibles présents dans l'estimation statistique, où l'on ne peut pas reconstruire les données d'origine à partir des valeurs estimées, il peut y avoir une perte d'information, mais jamais un gain ».

Une troisième voie, enfin, vers une conception scientifique de l'information a été ouverte dans le domaine des télécommunications. Cherchant à augmenter la capacité de transmission des lignes télégraphiques existantes, deux ingénieurs des Laboratoires *Bell*, aux États-Unis, Harry Nyquist puis Ralph Hartley, posent les premiers éléments d'une théorie mathématique de la communication.

Les communications mathématisées

Ainsi, en 1924, Nyquist établit, moyennant certaines hypothèses, que la vitesse de transmission de l'information est proportionnelle au logarithme du nombre S de signaux ou symboles élémentaires utilisés (S est égal à deux dans le cas du code binaire). En 1928,

LE DÉMON DE MAXWELL

Dans l'une de ses formes, le deuxième principe de la thermodynamique stipule qu'il est impossible de faire passer de la chaleur d'un corps froid à un corps chaud sans apport de travail. Le principe de l'expérience de pensée du physicien écossais James Clerk Maxwell (1831-1879) consiste justement à imaginer une situation où ce phénomène aurait lieu. Dans une enceinte séparée en deux par une cloison percée d'une petite porte, on dis-

pose à gauche d'un gaz chaud (A) et à droite du même gaz à une température inférieure (B). En termes statistiques, la température correspond ici à la vitesse moyenne des molécules (plus précisément, la température absolue est proportionnelle à la moyenne du carré de la vitesse des molécules). En 1867, dans une lettre à Peter Tait, un autre scientifique écossais, Maxwell précise : « Maintenant, imaginez un petit être qui, par une simple ob-

servation, connaisse la position et la vitesse de toutes les molécules. Ce petit être ne fait aucun travail, sauf de soulever et d'abaisser la porte. » Ce « petit être » laisse passer du côté A les molécules venant de B qu'il identifie comme étant rapides et, inversement, autorise le passage des molécules lentes de A vers B. « [...] L'enceinte chaude est devenue plus chaude, et l'enceinte froide est devenue plus froide, sans qu'aucun travail n'ait été accom-

pli. Seule l'intelligence d'un petit être clairvoyant et observateur a été nécessaire. » En 1874, comprenant la richesse de cette expérience, notamment les extensions possibles à la théorie de la diffusion, William Thomson (lord Kelvin) donne naissance à l'expression « démon de Maxwell ». L'expérience de pensée du démon de Maxwell a joué un rôle central dans les réflexions sur les liens entre information et entropie.

