Invitation à la théorie de l’information, Emmanuel Dion

Notes de lecture

Arabella Brayer

October 27, 2015

Contents

1

Introduction

Le concept d'information

Le terme "information" désigne une notion difficile à décrire de façon simple et sans emphase, ou sans user d'évidences qui n'apportent aucune information utile. Pour ce faire, on peut s'inspirer de l'analogie entre l'information et l'énergie, notion aux multiples formes également. D'autre part, remarquons que de tout temps, la plupart des inventions ont servi à maîtriser l'une ou l'autre : énergie, information. Quelques exemples : la radio, le téléphone, l'informatique, etc.

Épistémologie

Du point de vue de l'épistémologie, on peut également rapprocher l'information de l'énergie. On constatera alors que les deux ont été employées avant de savoir les définir de façon formelle. C'est avec la théorie de Shannon que l'information a acquis un sens précis, ainsi qu'une unité de mesure : le bit. C'est la parution du livre de Shannon en 1948 qui marque ce tournant, et qui restera dans l'histoire des sciences du XX^o. Dès ce moment, un nombre important de publications sortent à ce sujet, et la recherche clarifie son discours.

Actuellement, la densité de travaux s'est certes un peu tarie, néanmoins l'ensemble de ces travaux sont rassemblés derrière l'expression "théorie de l'information" (ainsi que "théorie de la communication" [1]) et est largement reconnue.

Parmi les théories existantes en sciences, on pourrait trouver des éléments similaires entre la théorie de l'information et la théorie des jeux : double composante mathématique et conceptuelle, ainsi qu'une large diffusion. D'ailleurs, même si le lien entre ces deux théories ne saute pas à la conscience, elles entretiennent des relations, qui seront détaillées plus tard.

Utilisations de la théorie

La théorie de l'information a été vue de façon différente dans la science : ainsi a-t-elle apporté à plusieurs domaines, tels que la biologie, la psychologie, etc. Mais son caractère "généraliste" lui a "permis" d'être largement citée en philosophie. Il s'agirait plutôt d'un emploi abusif. On pourrait tenter de réduire la théorie de l'information à quelques opérateurs mathématiques, déjà connus, mais réunis dans cette théorie. On peut également la voir comme une théorie primordiale pour le XX^o siècle.

Problématique : Ce débat a-t-il lieu d'être ou pourrait-on imaginer que ces deux propositions ne se rassemblent ?

[1]"Théorie de la communication" est une expression qui désigne la même chose strictement, contrairement à ce que laisse entendre son nom. Shannon lui-même aurait préféré l'usage de l'expression "théorie de l'information".

2

La théorie de l'information : une théorie transversale au cœur de la science moderne

2.1 Section heading

La théorie de l'information ne s'intéresse absolument pas à la signification, au sens, contrairement aux autres théories en communication, focalisées sur cet aspect. Weaver et Shannon n'ont jamais souhaité donner une aura autre que technique à cette théorie, rappelons que cette époque est celle où l'on souhaite améliorer la qualité des transmissions. Les débordements sémantiques n'ont sans doute pas lieu d'être et surtout, ne sont pas du fait de ces deux personnes.

2.1.1 Les racines de la théorie

L'origine de la théorie vient du besoin de délimiter les capacités de transmission d'un message, soit par l'intermédiaire du canal de communication directement, soit par son système de codage. Différents systèmes binaires avaient déjà vu le jour à divers endroits du globe. Ces systèmes possèdent des caractéristiques intéressantes, comme la possibilité d'employer les combinatoires, et d'avoir des propriétés au codage. Le morse est "efficace" à 85%, bien qu'inventé vers 1830, ce qui est très bien. Construire un code efficace nécessite une théorie sur les fréquences d'apparition des lettres (1300), des digrammes (1600), et celles-ci n'étaient pas encore réunies.

2.1.2 L'approche statistique : l'information de Fisher

Fisher a commencé à considérer l'information comme une quantité mesurable, vers 1920. Il la définit comme étant la valeur moyenne du carré de la dérivée du logarithme de la loi de probabilité étudiée.

2.1.3 L'approche des ingénieurs : les travaux de Nyquist et Hartley

Parallèlement, en 1922, on trouve des premières pistes pour améliorer la qualité et vitesse de transmission des signaux radio. La formule
$W = K.logM$ résume ici que l'on considère le caractère comme unité, K étant une constante dépendant de la qualité de la ligne. On note le log, dont on reparlera. Il faut attendre 1948 pour que Shannon fasse progresser la matière.

2.1.4 L'apport de Shannon

L'objectif de Shannon est avant tout d'améliorer les rendements des lignes de télégraphe. Shannon n'est pas un grand érudit mathématique, il résout magnifiquement des problèmes complexes mais pratiques, plus qu'abstraits. C'est un homme humble, honnête intellectuel, scientifique. Son article déclenche de grands mouvements scientifiques, mais il reste tel qu'il est, préoccupé par des problèmes d'une priorité discutable.

2.1.5 Le MIT, plaque tournante du développement des sciences de l'information

Shannon est d'abord élève, puis professeur au MIT, ce qui va beaucoup l'influencer. Il rencontre Wiener, et les deux se citent régulièrement l'un l'autre dans leurs travaux. Wiener et Shannon arrivent à des conclusions similaires en partant de deux problématiques légèrement différentes. Wiener arrive à quantifier la quantité d'information par $log_2 \frac{quantité\_\_a\_\_priori}{quantité\_\_a\_\_posteriori}$ Wiener étend sa définition, et la rapproche de Von Neumann, de distribution continue de probabilité : $\int f(x).log_2 f(x).dx$