

L'énergie en science et la théorie de l'information

Philippe Gagnon¹

1. Introduction

Si nous demandions à un physicien de définir le terme d'« énergie », il nous répondrait que cela est tout entier contenu dans la capacité de mesurer l'effectuation d'un travail. Les appareils et outils qui nous entourent, qui ont rendu possible la civilisation dite moderne, ou encore contemporaine, ont beaucoup à voir avec cette capacité acquise par l'homme de transformer l'énergie d'un de ses états en un autre avec, encore une fois, effectuation d'un travail. Pour marcher, se balader à vélo, ou se déplacer en automobile, ou pour aller dans l'espace, il en faut également. Cette énergie est donnée sous des formes telles que la chaleur, la lumière, le mouvement physique, l'électricité, et elle peut aussi se trouver sous forme chimique, ou encore gravitationnelle. De plus, les théoriciens de l'énergie ont eu recours à une modification qu'on trouvait déjà dans la tradition philosophique mais avec une nuance quant à la signification, en identifiant l'énergie *potentielle*, ou mise en réserve, et l'énergie *cinétique*, soit celle associée à un travail ainsi que nous le disions. Ensuite, ce qui compte c'est de voir les conversions possibles d'une forme à l'autre. Manger un aliment c'est ingérer de l'énergie, sous forme chimique, qui, une fois certaines liaisons brisées, sera stockée dans les cellules (le jeu entre l'ADP et ATP dans les mitochondries) et les tissus adipeux pour une réutilisation ultérieure.

Le terme grec signifiant selon les contextes « énergie », « action » ou « opération » était *ενεργεια*. On ne l'a pas toujours bien compris lorsqu'on l'a traduit par « acte », forme sous laquelle il a fait son chemin dans la scolastique.

¹ Chargé de recherches, Chaire *Sciences, technosciences et foi à l'heure de l'écologie intégrale*, Laboratoire ETHICS (EA 7446), Université Catholique de Lille, membre du comité de coordination du Réseau Blaise Pascal et organisateur principal du colloque RBP/Chaire STFBI de 2023 à Lille.

Tel que l'a utilisé Aristote, ce terme signifie à la fois un état de potentialité réalisé, en même temps que l'activité qui *conduit* à cet état. Dans les deux sens précités, le terme s'oppose à *δυναμικ* ou ce qu'on pourrait rendre par potentialité non réalisée, le rapport entre *ενεργεια* et *εντελεχεια* restant alors à préciser. Si l'on prend *εντελεχεια* en tant que pleine réalisation de l'essence, ou selon la proposition faite par Paul Gilbert, un « habiter déjà dans sa fin² », alors l'entéléchie est identique à l'énergie au premier sens que nous avons donné, et l'on doit prendre en compte les moyens par lesquels l'entéléchie est atteinte selon le second sens que nous avons recensé. Si l'on entend entéléchie comme réalisation complète ou parfaite de l'énergie, alors les deux sens du terme sont déjà présents. Ce que nous voudrions faire à présent, c'est montrer qu'une certaine richesse contenue dans ces notions, que nous avons tout juste présentées scientifiquement, bien que très sommairement, et philosophiquement, n'a été clarifiée plus avant que par le travail d'identification de la grandeur information.

N'allons pas trop vite. Que dit l'énergie ? Au XIX^e siècle on a étendu les lois du mouvement pour inclure les interactions de matière, d'électricité et de radiation. Imaginons une plaque chauffante pour voir qu'il y a au centre un élément, puis une fiche qui permet de la brancher ; nous avons le rayon de la plaque chauffante r et le rayon de la plaque R ; imaginons que nous accélérions une charge électrique, elle cause des radiations qui se diffusent concentriquement.

Il y a des équations célèbres, parmi les plus belles de l'histoire de la science, dues à James Clerk Maxwell et qui gouvernent leur propagation ; ces équations sont T -symétriques, elles n'excluent pas qu'une onde convergente puisse être absorbée au lieu d'avoir cette radiation concentrique. Toutefois, avec l'arrivée de la thermodynamique, la physique devant son propre objet doit reconnaître que, contrairement à cette réversibilité temporelle, un trait propre à la conscience phénoménologique, une différence entre l'avant et l'après, peut légitimement être considérée dans le bilan que feront les mesures scientifiques. Si les équations de diffusion de la chaleur dans le disque étaient dérivables par les seules lois de la mécanique, nous aurions sur les bras une contradiction, puisque nous aurions dérivé quelque chose qui est T -réversible de lois qui sont T -invariables. Ce qu'il faut en conclure, c'est que la description des lois de la nature de la mécanique *n'est pas complète*.

² P. Gilbert, article « Acte », *Encyclopædia Universalis*, édition électronique, 2022.

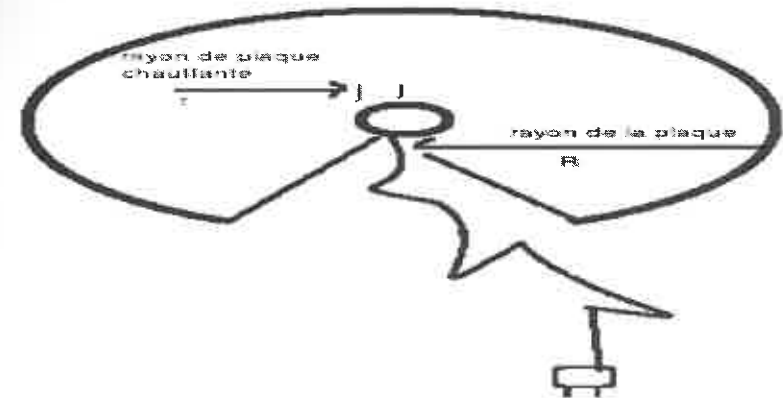


Figure 1

2. L'information en première approche

Qu'est-ce que l'information ? Une manière non-technique de l'introduire c'est de parler d'abord des jeux de hasard. Une correspondance célèbre entre Blaise Pascal et Pierre de Fermat fut l'occasion de mettre en place les premiers concepts d'un calcul de probabilité, et cette réflexion fait ressortir qu'il existe ou peut exister une donnée qu'un joueur pourrait posséder et qui pourrait lui procurer un avantage sur les autres³. Mais que peut bien être une telle donnée ? Elle n'a rien à voir avec la *matière* au sens classique dont les cartes sont faites, ni avec l'*énergie* ici au sens de l'énergie d'oscillation des atomes. Cette entité n'est pas facile à définir, elle a un lien avec l'*ordre initial* de la pile, puis avec les modifications que le brassage lui fera subir. Les éléments, si le brassage est fait selon les règles de l'art, sont imprévisibles, on pourrait toutefois conserver la liaison qui les fixait *a priori* dans un canevas qu'on pourrait dire transspatio-temporel ; nous pourrions en effet imaginer une mémoire qui, comme par l'action d'une bande élastique, aurait retenu la position et saurait où a été se placer telle carte. Si nous allons jouer au casino, c'est la république française et

³ Cf. P.-J. About et M. Boy, « La correspondance de Blaise Pascal et de Pierre de Fermat. La Géométrie du Hasard ou le début du Calcul des Probabilités », *Cahiers de Fontenay*, n° 32 1983, p. 1-89.

sa société des jeux qui l'emportera sur nous, même s'il nous arrivera de temps à autre de gagner. Or cela est lié à l'information⁴.

Quelle est la définition technique qu'on a donné de l'information ? On considère une source d'information qui émet des messages, en effectuant des choix successifs de symboles, numérotés 1, 2, ..., i, ..., selon une probabilité donnée $p_1, p_2, \dots, p_i, \dots$. Dans un exemple impliquant un vocabulaire, la probabilité de choix à un stade donné dépend des choix précédents et on peut lui assigner une valeur construite à partir de la probabilité du message. Claude Shannon, auteur de cette formalisation de l'information⁵, donnera comme exemple la probabilité du prochain symbole, sachant à quelle lettre il succède : ainsi en anglais, après *q* on attend avec une plus forte probabilité *u* que toute autre⁶ lettre. L'information propre d'un message d'un événement *x*, sera une fonction $f(1/p(x))$ de sa probabilité. Pour des événements *x* et *y* statistiquement indépendants, leur information totale sera la somme des informations propres. Une telle quantité Shannon la nommera entropie du message à la fois à la suggestion de John von Neumann⁷ et aussi vu sa similarité avec avec l'entropie introduite par Clausius et Boltzmann. On la représente ainsi : $H = - \sum_i p_i \log_2 p_i$. La croissance en valeur numérique des probabilités individuelles des divers choix faits par la source diminue la quantité d'information. Si la probabilité est plus haute, l'information décroît. Si on suppose que la source est discrète, et dispose de deux messages possibles, il y a donc p_1 et p_2 défini par $1 - p_1$. *H* est maximum lorsque p_1 et p_2 ont la même probabilité. Lorsque la probabilité d'un des messages tend vers 1, l'entropie tend vers 0. C'est là un résultat qu'on peut généraliser à un ensemble quelconque de messages ; *H* est donc maximum lorsque la probabilité de chacun d'eux est égale. Derrière cette définition il y a des présupposés qui, peut-être, vont intéresser davantage les philosophes.

⁴ Cf. la belle discussion du cas de M. Vos Savant par J. Rosenthal, *Struck by Lightning: The Curious World of Probabilities*, Londres, Granta, 2008, p. 212-215 ; aussi A. Jacquard, *Les probabilités*, 6^e éd., Paris, PUF, « Que sais-je ? » n° 1571, 2000, p. 5-11.

⁵ C. E. Shannon, A Mathematical Theory of Communication, *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379-423, 623-656, July, October, 1948.

⁶ C. E. Shannon, Prediction and entropy of printed English, *Bell System Technical Journal*, vol. 30, no 1, janv. 1951, p. 50-64.

⁷ Cf. J. Gleick, *The Information: A History, a Theory, a Flood*, New York, Vintage, 2012, p. 269.

⁸ Il s'agit d'une sommation, donc d'une suite répétée d'additions, de 1 à *n*, pour tenir compte du nombre de symboles dont on prendra la valeur en bits ; si par ex. nous évaluons la probabilité qu'un lancer de pièce juste donne 1/2, nous aurions la formule qui dicterait $1/2 \log_2 1/2 + 1/2 \log_2 1/2$, ce qui fait $(1/2)(-1) + (1/2)(-1)$, nous donnant 1 bit. Imaginons que pile sorte 3/4 des fois et face 1/4, la formule dicterait alors $3/4 \log_2 3/4 + 1/4 \log_2 1/4$, donc $(3/4)(-0,415) + (1/4)(-2)$, d'où 0,811 bits/lancer.

Pour en arriver là, on a dû en effet séparer la *forme* du *sens*. Il y a bien une forme dans les messages que l'information va capturer, mais cela ne sera pas relatif à ce que nous aurions dans la tête, mais plutôt à la probabilité que ce message sorte parmi le groupe des messages possibles. Cette forme que l'on a obtenue c'est une concaténation qui vient de la répétition de l'opération de choix dichotomiques, c'est-à-dire les choix entre p_1 et p_2 . Nous avons fait un choix, nous le répétons séquentiellement et cela crée une valeur logarithmique. Le logarithme est un chiffre d'un exposant à laquelle valeur il faut élever une base pour obtenir un nombre donné, soit $\log(a^b) = b \cdot \log(a)$.

Autre présupposé déjà allégué, mais sur lequel il faut insister : le message n'est pas dans un contenu *conceptuel* quelconque. Que fait la théorie ? Elle mesure la transmission d'une concaténation improbable, c'est-à-dire d'un degré d'arrangement – un peu comme des poupées gigognes – qui correspond à un logarithme, donc à un choix dichotomique répété. Cela ne « contient » un message que mathématiquement, plus précisément par rareté. Elle évalue également la fidélité dans la transmission et son altération. En ce qui concerne les outils, il y en a deux. On peut se demander sur la base de ce qui est reçu *qu'est-ce qui a été envoyé* ? Nous avons le message tel que reçu : *est-il conforme au message qui a été envoyé* ? C'est ce que Shannon a appelé l'*équivoque*, il s'agit de l'incertitude que nous ne pouvons pas lever sur le message émis à l'origine. L'autre question que l'on peut poser peut s'exprimer ainsi : ce qui est émis *correspond-t-il à ce qui a été reçu* ? Là notre question est : *qu'est-ce qui a été reçu* ? Celui qui transmet sait-il ce que son destinataire a reçu ? Il s'agit de ce message qui serait conservé dans sa fidélité. Cette valeur est nommée l'*ambiguïté*. Si la théorie tient toute entière autour de ces quelques concepts, pourquoi en a-t-on tant parlé ?

3. L'information-Janus

Nous ne sommes jamais forcés de reconnaître l'information, elle suppose qu'une question soit posée et donc met en scène une certaine lecture de la réalité. En prolongeant ces énoncés, nous devons maintenant nous demander : l'information s'impose-t-elle, est-elle vraiment objective, est-elle réifiable, c'est-à-dire : la trouve-t-on dans les choses, où est-elle seulement dans le jugement ? Comme le dit Gaston Bachelard, s'il n'y a pas de question, il ne peut pas y avoir de connaissance scientifique⁹. René Thom, le père de la théorie des catastrophes, a été de l'avis que la presque totalité des usages de la

⁹ Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, 5^e éd., Paris, Vrin, 1967 (1934), p. 14.

théorie de l'information, sont, au mieux, allusifs, c'est-à-dire n'ont rien à voir avec un vrai calcul et avec l'usage des formules de cette théorie du signal, ou, au pire, sont frauduleux¹⁰. En effet lorsque l'on vous « informe » et que vous n'avez posé aucune question, il ne s'agit pas d'un processus informationnel, sinon dans un sens métaphorique. Shannon lui-même s'éleva de façon célèbre contre les récupérations jouant « mollement » de l'aspect mathématique sans du tout s'y inscrire¹¹. On montrerait aisément à travers le cas de Wiener, que ce « programme » qui conserverait la définition mathématique inaltérée n'est cependant aucunement viable.

Dans la théorie de l'information, nous sommes pris dans ce paradoxe que la seule définition que nous en possédions soit mathématique, elle est même d'une grande élégance et d'une belle simplicité¹². C'est donc celle de Shannon, toutefois elle ne fait pas grand-chose d'autre que d'évaluer si des bits émis ont été reçus, et quelle qualité ou possibilité de compression on a mis en œuvre.

Il y a pourtant bien d'autres manières de mesurer l'information¹³. Les travaux de l'ingénieur finlandais Jan Kåhre, qui a construit une axiomatique tenant compte de ce fait, permettent de justifier notre affirmation qu'il y a d'autres manières que celle de Shannon de mesurer l'information¹⁴. Kåhre va baser sa théorie sur deux présupposés : il dit par exemple que la théorie de Shannon, qu'on a nommée théorie de l'information aurait été plus exactement nommée « théorie mathématique de la communication » (cf. ref. 5), d'où le titre qu'il donne à son ouvrage (cf. ref. 14). Il y a ainsi deux grands présupposés, associés à celui de récepteur, ou *receiver* idéal. Qu'est-ce donc qu'un *ideal receiver* ? Il s'agit de ne pas chercher une théorie parfaite de la communication en même temps qu'on chercherait une théorie parfaite de l'esprit. La théorie de l'esprit doit faire partie des conditions initiales. C'est un esprit capable de décodage du signe sans que le comment ne soit problématisé¹⁵.

¹⁰ René Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, nlle éd. revue et augm., Paris, C. Bourgois, 1980, p. 279-289.

¹¹ Claude E. Shannon, « The Bandwagon », *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2, mars 1956, p. 3.

¹² Cf. les pages de E.O. Wilson dans *Sociobiology: The New Synthesis*, 25th anniversary ed., Cambridge, Belknap Press, 2000, p. 278-282 ; aussi I. Aleksander sur l'équation de Shannon, in G. Farmelo (dir.), *It Must be Beautiful*, Londres, Granta, 2003, p. 213-230.

¹³ Point sur lequel insiste H.C. von Baeyer, *Information: The New Language of Science*, New York, Random House, 1999, chap. 24, p. 215-221.

¹⁴ J. Kåhre, *The Mathematical Theory of Information*, Dordrecht, Kluwer, 2002.

¹⁵ Si l'on ne concède pas ce point à Kåhre, on s'embarque dans une théorie naturaliste de l'esprit basée sur la cybernétique ; la chose a été tentée, voir K. Sayre, *Cybernetics and the Philosophy of Mind*, Londres, Routledge, 2014 (Première édition 1976). Nous



Figure 2

Ainsi, on se donne pour accordé un être capable de cognition, qui puisse émettre et recevoir de l'information. Ce n'était pas le cas avec les premiers théoriciens de la cybernétique. Comme nous avons des gaz parfaits et autres idéalizations en sciences, par ex. l'inertie du mouvement rectiligne uniforme, etc., nous avons cet *ideal receiver*. Le second présupposé, qui est la colonne vertébrale de la démonstration de Kåhre, c'est la loi de *conservation de l'information* : l'information possédée par un état initial et transmise vers un état final n'augmente pas lors la transmission, mais plus généralement se dégrade.

On ne peut imposer la présence d'information comme un pur *fait empirique*. C'est pour cela que le mathématicien Keith Devlin affirme que la meilleure façon de faire comprendre au public ce qu'est la théorie de l'information, c'est de rappeler la figure du chat du Cheschire dans *Alice au pays des merveilles* : on ne sait dire de ce chat s'il est là ou s'il est absent, l'information ayant elle aussi cette façon de se monnayer, si bien qu'il resterait toujours possible d'en nier la réalité¹⁶ (Voir figure 2). Un matérialiste pourrait toujours nous dire que tout ça n'existe pas, qu'il n'y a là qu'une lecture de la réalité alors que tout ce qu'on a devant les yeux c'est un courant de voltage passé dans un fil, donc que matière et énergie suffisent, qu'on n'a pas besoin

ne sommes pas certain que ce programme ait produit de véritables fruits.

¹⁶ Keith Devlin, *Goodbye Descartes*, New York, Wiley, 1997, p. 242-243.

de ce concept. Or il se trouve que plusieurs matérialistes ont en fait défendu l'information.

4. À quoi sert l'information ?

Que fait l'information ? Que fait l'énergie ? Cette dernière fait un travail, nous l'avons dit. La phrase de François Jacob est fort utile : « [il est] un lien entre les deux formes de la puissance : celle de faire et celle de diriger ce qui fait¹⁷ ». L'information est d'abord une catégorie de contrôle, elle évoque une série d'instructions, et tout de suite nous rencontrons un paradoxe, parce qu'en biologie, le néodarwinisme, puis la théorie synthétique de l'évolution, et de nos jours l'Evo Devo¹⁸ – qui tente de rallier l'embryologie à la théorie synthétique – se sont alliés à un modèle non-instructionniste, ou si l'on préfère stochastique, de la génération de l'information. Lorsque vous avez une protéine qui est codée, ou que vous avez un organe qui est mis en place : qui informe qui de quoi ? qu'est-ce qui lit ? Il n'est pas facile de répondre à ces questions, et la théorie de l'information de Shannon est mal placée pour le faire, alors qu'on a pourtant déversé des fleuves d'encre à écrire sur le sujet qui, pour rappeler le cynisme de René Thom, ne donne pas grand-chose en termes d'un vrai calcul sur un processus univoque. Stuart Kauffman a rappelé pourquoi l'information shanonienne ne pouvait y arriver¹⁹.

Tout cela créé un paradoxe sur lequel Raymond Ruyer a longuement médité, et auquel nous avons consacré de nombreuses pages²⁰. Le paradoxe c'est celui-ci : si notre cerveau est codé par une structure qui s'est stabilisée par accréation de mutations aléatoires, comment se fait-il alors que le cerveau soudainement échapperait à la loi de non-addition d'information, c'est-à-dire que généralement on transmet ce que l'on a en le dégradant, ou au mieux en le

laissant subsister, mais là nous aurions soudainement une poussée de créativité ?

Nous devons maintenant évoquer la cybernétique pour développer un peu ce que tout cela est devenu au xx^e siècle. Norbert Wiener est le père de cette théorie que nous avons nommé ailleurs méta-paradigmatique²¹, et il existe une biographie fort instructive et tout à fait passionnante en langue anglaise, à lire en priorité et qui a ensuite été traduite en français²². C'est un mathématicien né aux États-Unis, au Missouri, mais dont les ancêtres sont venus de Russie, d'une lignée juive. Il va développer des prothèses avec un cardiologue et physiologiste mexicain du nom d'Arturo Rosenblueth ; ils se rendront compte que certains gestes tout simples peuvent être pour certaines personnes d'une extrême difficulté, tel que d'amener un verre d'eau à sa bouche et d'en prendre une gorgée. Il peut y avoir des problèmes avec le cervelet et le reste du système nerveux où il y a production d'oscillations. On peut faire comme les pirates des bandes dessinées et mettre une jambe de bois pour toute forme de prothèse sur un malade, mais il reste possible de faire une prothèse plus adaptée et plus sophistiquée, et à ce moment-là nous devons comprendre la circulation de cette grandeur « information » dans le système nerveux. Wiener l'analysera d'abord aux tentatives de placer un obus sur une cible qui bouge, par exemple dans des avions de chasse ou des bateaux destroyers en contexte qu'il connut lui-même lors de la Seconde Guerre mondiale.

Wiener publie son ouvrage intitulé *Cybernetics* en s'appuyant sur ces expériences et en se servant d'une nouvelle logique qui est circulaire, la logique des boucles, en voulant y voir la fédération d'une nouvelle science, puisqu'il trouve que la science est trop parcellisée. Il va lancer ce qu'on appellera dans un autre contexte l'idée d'un nouveau paradigme, d'une « science de synthèse ». Il publie à Paris chez Hermann son ouvrage en langue anglaise qu'il a écrit au Mexique chez Rosenblueth, parce que personne n'en voulait, alors que c'est pour nous aujourd'hui – avec un certain effet rétroactif qu'il faudrait analyser – un monument de l'histoire de la science contemporaine. Abraham Moles qui enseignait à Strasbourg la cybernétique, et s'y intéressa surtout du point de vue de l'esthétique, va dire de cet ouvrage qu'il était « bâclé et illisible », ce qui est à peu près vrai dans le sens où l'ouvrage n'a pas une unité organique bien appuyée²³. Il saute assez d'un sujet à l'autre,

²¹ P. Gagnon, *La théologie de la nature et la science à l'ère de l'information*, Paris, Cerf, « Cogitatio fidei » n° 223, 2002, p. 7-10.

²² F. Conway et J. Siegelman, *Héros pathétique de l'âge de l'information*, prés. de R. Vallée, trad. Nicole Vallée-Levi, Paris, Hermann, 2012.

²³ Abraham Moles, *La communication et les mass media*, nlle éd., A. Moles et C. Zeltmann (dir.), Verviers, Marabout, 1973, p. 750.

¹⁷ François Jacob, *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*, Paris, Gallimard, 1983 (1970), p. 271.

¹⁸ Biologie évolutive du développement ou *Evo-Devo* de l'anglais *Evolutionary Developmental Biology* : domaine de la biologie ayant pour objectif de comprendre l'origine de la complexité morphologique des organismes de l'étude des gènes régulant leur développement.

¹⁹ S. Kauffman, *A World Beyond Physics*, Oxford, Oxford University Press, 2019, p. 111-112 ; voir aussi G. Longo, M. Montévil et S. Kauffman, « No entailing laws, but enablement in the evolution of the biosphere » in *GECCO '12: Proceedings of the 14th Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation*, New York, Association for Computing Machinery, juillet 2012, p. 1379-1392.

²⁰ Philippe Gagnon, *La réalité du champ axiologique. Cybernétique et pensée et l'information chez Raymond Ruyer*, Louvain-la-Neuve, Éd. Chromatika, 2018.

mais attention parce que « illisible » ne veut pas dire nul et non avenu, c'est plutôt au sens où il faut un extrême savoir pour lire certaines parties (rappelons que Wiener, qui intitula un tome de son autobiographie *Ex-Prodigy*, était en effet un prodige, avec un doctorat de mathématiques en poche de l'Université de Cambridge à 19 ans !). L'ouvrage *Cybernetics* existe désormais dans une traduction française fiable, mais nous ne l'avons pas eue avant une soixantaine d'années ultérieures²⁴. Le sous-titre donne un peu le ton : contrôle et communication dans l'animal et la machine, il y a donc une analogie entre la programmation d'une machine qui aide l'animal et, par ce que nous avons nommé une « inversion de modèle²⁵ », l'intégration de l'animal dans le paradigme de la machine. De plus, Wiener assez curieusement situe tout cela dans un temps bergsonien.

Ce paradigme cybernétique donne lieu à des rencontres, des colloques, en particulier les colloques Macy aux États-Unis²⁶, et il faut sans doute en contexte français faire le parallèle avec le modèle développé à l'Institut Pasteur par Monod, Jacob et Lwoff, ce modèle dit de l'opéron lactose, visant à analyser l'activité cybernétique de la cellule. Vous avez le gène régulateur, le répresseur, synthèse des protéines, galactosidase qui a lieu en présence de lactose ; si le lactose vient à manquer, ce répresseur qui a été décollé pour que la synthèse des protéines ait lieu, va être remis sur le gène régulateur pour empêcher le promoteur de faire fonctionner le système (voir figure 3).

Le problème sur lequel réfléchissait Jacques Monod est en effet un problème de logique assez difficile : comment se fait-il qu'on ait des éléments qui sont produits par un code qui sert à synthétiser cela même qui les a conditionnés dans l'existence ? Cela défie toute forme de logique linéaire monotone et oblige à penser selon une logique circulaire. Vous avez l'idée que des petites quantités d'énergie, et même des quantités qu'on pourrait dire infimes ou presque nulles, peuvent avoir des effets sans comparaison d'ordre de grandeur, donc *immensément* plus grands qu'elles-mêmes.

²⁴ En langue française, nous ne disposons d'une traduction de cette œuvre significative de l'histoire des sciences contemporaines que depuis 2014, soit 66 ans après sa parution originale (!), cf. *Cybernétique. Information et régulation dans le vivant et la machine*, trad. de R. Le Roux, R. Vallée et N. Vallée-Lévi, Paris, Seuil. Consulter aussi l'éclairante introduction de R. Le Roux à N. Wiener, *Cybernétique et société*, trad. P.-Y. Mistoulon, rev. par R. Le Roux, Paris, Seuil, 2014, p. 7-40.

²⁵ Cf. *La théologie de la nature et la science à l'ère de l'information*, p. 157, 191 (ref. 21).

²⁶ J.-P. Dupuy, *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte, 1999, surtout chap. 3, p. 66-90.

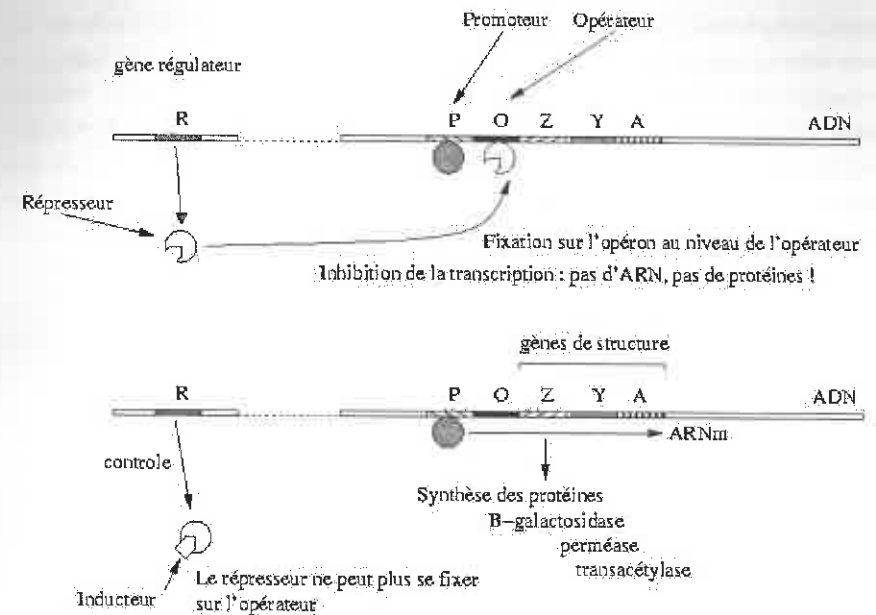


Figure 3

Un concept central est celui de la boucle d'asservissement, la rétroaction ou, terme que nous préférons employer, le *feed-back*. Les *feed-back* sont de deux types : soit ils sont *negatifs*, soit ils sont *positifs*. Des exemples pourraient être le réglage du taux de sucre sanguin, la glycémie, ou encore celui de la gamétogenèse masculine, alors que celle-ci a une valeur paramétrée que le *feed-back* négatif va maintenir constante. Il s'agit donc là d'un *feed-back* en *constance*. On peut montrer ce que fait un *feed-back* positif en prenant, dans la même catégorie générale des systèmes reproducteurs humains, le cycle menstruel féminin. Dans ce cas-là nous avons la FSH, l'hormone lutéinisante, alors que, à la différence du schéma du *feed-back* purement négatif, nous aurons source, transformateur et *input*, l'effet produit à la sortie du transformateur étant retourné dans le transformateur, mais on ne s'occupe pas uniquement de ce que le système produit à travers la source, car on corrige la valeur reçue par rapport à un programme, qui est dans ce transformateur, et on a parlé dans ce cas-là de *Black box* ou de boîte noire.

Il y a une fonction là-dedans que l'on n'arrive pas analytiquement à ouvrir, et donc on va l'étudier par ses effets. Ce que vous avez ici dans cette réinsertion grâce à la boucle, c'est l'information. Dans le cas du *feed-back* positif à l'égard du cycle menstruel, il y a, à un moment donné, concentration d'œstrogènes qui monte en pic, et il ne s'agit pas d'un *feed-back* négatif mais bien positif, qui accélère et augmente une émission d'hormones, sauf qu'il est

asservi. Une boucle d'asservissement agit pendant un certain temps du cycle et après cela on constate une inversion : nous retournons aux valeurs de base, dont on pourrait dire que, comme tous les mécanismes de contrôle, elles sont basées sur une dynamique de constance. Ce qu'on peut dire c'est que la nature n'utilise que peu le *feed-back* positif, le second que nous avons présenté ; on retrouve des *feed-back* positifs par exemple en sociologie, ou dans des disciplines qui impliquent la créativité humaine ; mais comme le fit remarquer Gilles Boeuf lors de notre colloque de 2019 à Nantes, la nature ne fait jamais une substance qu'elle ne sait pas dégrader, ce qui veut dire qu'elle sait maintenir ses valeurs en constance et non pas en tendance.

5. Les usages que l'on fit de la théorie de l'information

Ceci constitue une boîte à outils et a suscité la discussion en linguistique, en sociologie et en communications. On peut dire que le XIX^e siècle a connu ce qu'on pourrait appeler un panénergétisme²⁷, on ne pensait pour ainsi dire qu'à l'énergie, cela a donné toutes sortes de références religieuses ou philosophiques²⁸. Par analogie, on peut poser cette question : est-ce que, si nous prenons l'exemple de Mary Baker Eddy, la fondatrice de la *Christian Science*, – à ne pas confondre avec l'église de scientologie –, qui vous dira par exemple dans *Key to the Scriptures*, que la matière n'existe pas, que la métaphysique divine bien comprise nous l'apprend, ou encore si nous prenons comme autre exemple la philosophie de Nietzsche, qui s'explique tout entière par l'analogie thermodynamique, celle de la machine à vapeur, – et on pourrait en dire autant de Freud dont la machine à vapeur est au centre du raisonnement – n'est-on pas finalement par un remplacement « ventriloque » de la pensée religieuse sous forme d'une magie devant l'énergie ou le mouvement perpétuellement disponibles ? On consulterait aussi avantageusement le très beau texte de Michel Serres, « Turner traduit Carnot » dans le tome trois des *Hermès*²⁹.

Par analogie on peut se poser la question : avons-nous besoin de remplacer ce panénergétisme – quoi qu'il faille en penser – par un paninformationnalisme ? Prenons un exemple récent, celui du physicien quantique Vlatko Vedral, qui en

2010 a fait paraître *Decoding Reality*³⁰, ouvrage réédité huit ans plus tard et où il défend la thèse que le code ultime de la réalité est l'information. Nous y sommes bien en présence d'un paninformationnalisme. Rappelons que chez Newton la physique gouverne la géométrie. Dans les théories d'Einstein, la gravitation est occasion d'une géométrisation de l'espace-temps, cet espace-temps qui est déformé par des objets gravitationnels très massifs. Vedral va rappeler que tout cela n'est que la moitié de l'histoire, puisque la théorie quantique ne peut se comprendre à partir des seules exigences de la géométrie : si on a bien tenté de tout penser de la théorie quantique à partir de certaines tentatives géométriques, cela ne s'est pas imposé.

Pour Vedral, la physique quantique s'éclaire beaucoup plus par la théorie de l'information. On a des états des systèmes physiques qui sont décrits par ce que Schrödinger a appelé des « catalogues d'informations ». Selon la probabilité que prendra l'équation de Schrödinger, qui gouverne la structuration même des molécules et atomes en compagnie du principe de Pauli, cela se fera en réponse à un gabarit qu'on sait mal situer. Tout cela étant continuiste, il y a des catalogues d'information, ensuite nous retrouvons ce qu'Einstein a nommé *spukhafte Fernwirkung*, l'action fantomatique à distance. Si quelque chose devait se propager vraiment à une vitesse supérieure à celle de la lumière, et certains vous diront que des résultats d'expérience de non localité l'établiraient, cela invaliderait la théorie de la relativité. On peut dériver la thermodynamique des équations du champ d'Einstein concernant la gravitation, Vedral rappelant comment on s'est servi de la corrélation de Bekenstein entre l'entropie et le trou noir, et que tout cela ultimement n'a de fondement que dans la théorie de l'information. Si par exemple un bit d'information est écrit sur une surface de la longueur de Planck portée au carré, l'entropie du trou noir vaut le nombre de bits qu'on peut inscrire sur cette surface.

Prenons la réalité qui nous entoure, par exemple les couleurs, ce sont des qualités nommées secondaires par l'épistémologie classique, tout ce tridimensionnel qui nous semble à nous très intéressant ne serait pas le cœur de la réalité, qui serait plutôt bidimensionnel et informationnel. Ainsi la gravitation ne serait pas pour Ted Jacobson une force fondamentale, ce serait plutôt un bruit quantique thermodynamique. Les conséquences de fonder la physique quantique sur la théorie de l'information c'est que vous obtiendrez une gravitation quantique qui suit le principe de Landauer, un informaticien de la société IBM qui a écrit un article resté célèbre et publié en 1961, qu'on

³⁰ Vlatko Vedral, *Decoding Reality, The Universe as Quantum Information*, Oxford, Oxford University Press, 2^e éd., 2018.

²⁷ Voir *Énergie, science et philosophie au tournant des XIX^e et XX^e siècles*, vol. 2 : *Les formes de l'énergétisme et leur influence sur la pensée*, Danièle Ghesquier-Pourcin, Muriel Guedj, Gabriel Gohau et Michel Paty (dir.), Paris, Hermann, 2010.

²⁸ Cf. P.M. Harman, *Energy, Force and Matter: The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

²⁹ *Hermès III, La traduction*, Paris, Minuit, 1981 (1974), p. 233-242.

ramasse souvent dans l'expression *Information is physical*. Vedral propose que, si l'on pense que l'information sous-tend à la fois la physique quantique et la relativité, à ce moment-là nous partons dans une direction opposée, et nous devons placer l'information *avant* la physique selon le *It from bit* que l'on doit à John Archibald Wheeler. Citons ici Paul Davies et John Gribbin :

... la nature essentiellement quantique du monde physique fait en sorte que, au plus profond, les mesures et les observations sont réduites à des réponses du type élémentaire « oui-non ». Un atome est-il dans son état fondamental ? Oui. Le spin d'un électron est-il orienté vers le haut ? Non. Et ainsi de suite. À cause de l'incertitude inhérente à la physique quantique, de telles réponses ne peuvent être données à l'avance³¹.

Maintenant si nous regardons du côté de la théologie, et que nous soyons placés devant un paninformatisme, il devrait rendre compte de la structure de la réalité dans tout son déploiement. Citons ici François Jacob :

...on commence à « comprendre » la cellule, mais non le tissu ou l'organe. On ignore la logique du système qui régit l'exécution des programmes complexes, le développement d'un mammifère par exemple. La formation d'un homme à partir d'un œuf représente une merveille de rigueur et de précision. Comment, à partir d'une cellule, en émergent des milliers de milliards en lignées spécialisées selon un ordre parfait dans le temps et dans l'espace, voilà qui défie l'imagination. Tout le plan de croissance, toute la série des opérations à effectuer, l'ordre et le lieu des synthèses, leur coordination, tout cela est inscrit dans le message nucléique³².

Cette citation est tirée de *La logique du vivant*, et en ce qui concerne la dernière proposition qu'on y trouve, on peut rétorquer qu'elle n'est qu'un acte de foi, lorsque nous lisons que *tout* cela est inscrit dans le noyau. Jacob lui-même dans un exposé ultérieur qu'il a fait à l'Université de tous les savoirs, rappelait avec un sourire narquois, qu'il y avait une époque où une chèvre c'était fait de molécules de chèvre³³ ! Soumettons ainsi au jugement du lecteur que la dernière phrase ici n'est pas tellement d'un ordre différent. On dira que *tout* doit être dans le message des acides nucléiques parce que c'est le modèle dont nous disposons, c'est ce qu'on appelait le « dogme central » avec Francis Crick, l'information ne voyageant que dans un sens : ADN → ARN →

³¹ P. Davies et J. Gribbin, *The Matter Myth*, New York, Simon & Schuster, 2007, p. 307. Notre traduction.

³² F. Jacob, *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*, Paris, Gallimard, 1970, p. 334.

³³ « Qu'est-ce que la vie ? » in *Université de tous les savoirs*, vol. 4 : *La vie*, Y. Michaud (dir.), Paris, O. Jacob, 2002, p. 17.

protéines. Nous avons aussi connu le modèle de Lewis Wolpert³⁴, à qui nous avons demandé lors d'un déjeuner à l'ESSAT³⁵ en Suède : « qu'est-ce que l'information positionnelle exactement ? » pour le voir changer de sujet ! Là-dessus il faut lire les pages de J.-J. Kupiec et P. Sonigo dans *Ni Dieu ni gène. Pour une autre théorie de l'hérédité*³⁶, un livre que d'ailleurs on ne soupçonnera pas de faire de la théologie naturelle !

On peut donc dire que, du côté de la biologie, il y a eu un épuisement du programme, ce que Lakatos³⁷ aurait nommé un programme de recherche dégénéré. On s'est servi de l'information d'une façon beaucoup plus latérale et métaphorique que directement opératoire. On a parfois fait des récupérations à rebours en disant : regardez l'intuition d'Aristote : n'était-elle pas géniale, l'être en puissance ne serait-ce pas le code génétique³⁸ ? La prise de conscience la plus générale c'est que l'ADN est loin de tout faire, elle est même un espèce de réservoir pour l'ARN.

Le problème sera celui de ces rapports entre forme et information, et puis avec l'ADN. Ce qu'on voit c'est qu'il y a un défaut d'information, et il y a un ajustement perpétuel de l'anti-hasard sur lequel il faut se pencher, en direction de ce que Pierre Vendryès a nommé le « milieu intérieur », d'ailleurs à la suite de Claude Bernard, sur qui sa recherche avait porté à l'origine. Face à cela il y a deux réactions : ou bien vous allez insister sur les valeurs de programme, et vous allez dire : c'est ainsi, c'est l'homéostasie, cela est stable, ça se copie et puis ça se répète. Cela a été un peu la voie suivie par Walter Cannon³⁹ ; une autre voie reste possible, que nous allons essayer d'approfondir un peu et qui serait de montrer comment le vivant a gagné son autonomie face aux aléas du milieu⁴⁰. On pourrait parler d'une intériorisation qui est une réserve contre-aléatoire, ou un anti-hasard, faite par le vivant et de fait Werner⁴¹, dans un

³⁴ Lewis Wolpert, biologiste du développement, University College de Londres.

³⁵ ESSAT, European Society for the Study of Science and Theology.

³⁶ J.-J. Kupiec et P. Sonigo, *Ni Dieu ni gène. Pour une autre théorie de l'hérédité*, Paris, Seuil, 2000, p. 88-95.

³⁷ Imre Lakatos, logicien et épistémologue hongrois.

³⁸ Cf. l'appendice à J. Campbell, *Grammatical Man: Information, Entropy, Language, and Life*, New York, Simon & Schuster, 1982, p. 266-273.

³⁹ Rappelons que Rosenblueth a d'abord travaillé avec Cannon.

⁴⁰ La position de P. Vendryès, médecin, physiologiste et philosophe, est utilement résumée par lui-même dans « L'homme est un être autonome », *L'homme futur*, mars 1986, p. 66-86 ; consulter aussi *Id.*, *L'autonomie du vivant*, Paris, Maloine, 1981. Voir encore le beau texte de A. Pichot, « L'intériorité en biologie », *Rue Descartes*, no 43, 2004, p. 39-48, en portant attention à la dernière section p. 46-48.

⁴¹ Cf. E. Werner, « Meaning in a Quantum Universe », *Science*, vol. 39, n° 5992, 6 août 2010, p. 629-630.

article de 2010 où il recense l'ouvrage de Vedral, auquel nous nous sommes arrêtés, fait remarquer une chose qui peut paraître évidente, à savoir que les génomes, comme pour tout communicateur humain, doivent se livrer à une interprétation de ce qu'on a appelé le « code génétique » de la part des cellules pour trouver un sens pragmatique, car il s'agit de coder pour une protéine. Les cellules en fait se passent une vaste quantité d'information qui est stratégique et qui est *hard wired*. Ni la théorie de l'information de Shannon ni la théorie quantique de l'information que développent Vedral et d'autres, ne peuvent en rendre compte.

Cela nous conduit vers un propos que nous appellerons l'omni-hétéro-référentialité (nous pourrions aussi dire *pan-hétéro-référentialité*). Marcello Barbieri, dans un livre qui mériterait une traduction française, *The Organic Codes*⁴² (les codes organiques), préfacé par Karl Popper qui en a pris connaissance un peu avant de décéder, fait remarquer que dans les ribosomes, lors de la transcription à partir des acides nucléiques appariés en codons, suivie de la traduction avec appariement d'un lexique à un autre lexique pour le codage de protéines, se passe quelque chose que nous pourrions rapprocher de la fascination ou contemplation des *ειδοι* ou archétypes pour mettre en forme la matière informe, qu'on trouve dans le *Timée* de Platon, laquelle nous désignons par le terme *χωρα*.

Il y a donc des relations triadiques entre l'interprétant, le signe et le signifié (voir figure 4).

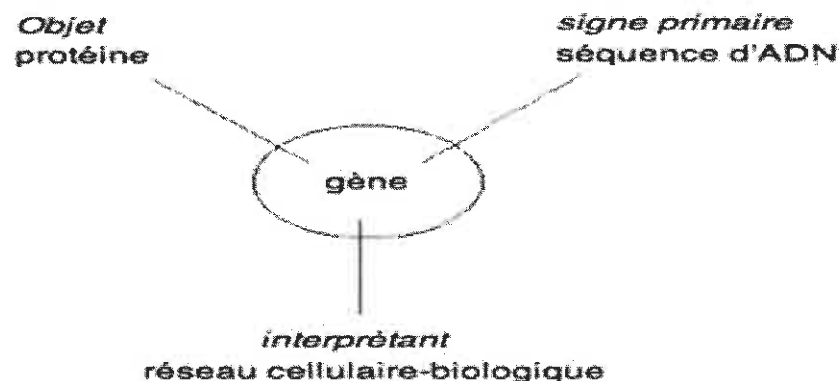


Figure 4

⁴² Marcello Barbieri, *The organic codes : an introduction to semantic biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.

Autant Whitehead que Ruyer ont vu leurs recherches aboutir à cet endroit, s'agissant de se laisser inspirer par le *Timée*, en tant qu'il donnerait la bonne modélisation générale d'une théorie de la connaissance englobant jusqu'au bout notre expérience, et brisant le paradoxe du *Ménon* en établissant une validité « participée » pour toute connaissance vraie.

Nous avons l'organisme comme mémoire de ce qui l'a codé, dire que cela est le code génétique se serait réducteur, puisque l'ADN est une sorte de cassette qui n'aura aucune fonction sans son magnétophone. Nous avons ensuite le signe que nous pourrions définir comme suit : les obstacles, les rencontres, les défis, les perturbations sont des occasions pour manifester des tendances innées. Cette idée semble meilleure que de parler d'une lecture littérale du texte des acides nucléiques, puisqu'elle tient compte de l'épigénétique et que l'information ne voyage pas seulement par ADN → ARN ainsi que nous l'aurait inculqué le dogme dit central. Il y a des rétrovirus qui sont connus avec des processus renversant le sens de la transcriptase. Puis finalement nous avons le signifié, qu'on peut voir comme un archétype. Le signe ici a comme référent la construction de cet objet-protéine, il renvoie à ce qui est mis en réserve contre-aléatoire.

6. L'information dite de « second ordre »

Pour faire une synthèse concernant la théorie de l'information, disons d'abord qu'il n'y a pas de science sans interprétation. L'idée que seul le supérieur serait capable d'expliquer l'inférieur, qui était au cœur de toute l'épistémologie pré-moderne, battue en brèche si on remonte jusqu'à Jacob Böhme⁴³, puisqu'on a favorisé la construction de l'être à partir de la volonté qui est un néant, cette idée donc que de petits changements tout bêtes peuvent porter l'avenir du monde en étant sélectionnés, est peu à peu détrônée. Il y a un renversement du renversement, puisqu'ainsi l'idée qu'il faut le supérieur pour expliquer l'inférieur, si on ose dire, reprend du service⁴⁴. Nous avons aussi l'idée d'une construction sémiotique du monde, comme d'un immense système de signes qui parlent directement à l'âme, et les philosophes reconnaîtront peut-être la référence tacite à la formule de Berkeley (*esse est percipi*) qui a aussi son rôle à jouer dans certaines interprétations de la mécanique quantique, cette idée également reprend sens, on s'y débarrasse d'un objectivisme absurde, de cette conviction que nous pourrions être comme Dieu, surplomber

⁴³ Jacob Böhme (1575-1624), philosophe, théosophe allemand.

⁴⁴ Cf. D. Hawkins, *The Language of Nature: an essay in the Philosophy of Science*, Anchor Books, Doubleday & Company, Inc., Garden City, New York, 1967, p. 263.

le monde, l'observer sans le modifier, sans être acteur de notre propre observation⁴⁵. Par la performance de toute mise en forme nous sommes détournés également de toute forme de solipsisme.

7. Doit-on mettre l'information au service d'une vision théologique ?

Y a-t-il un éclairage théologique à aller chercher dans cette théorie et dans ce paradigme ? Nous allons considérer une citation impressionnante tirée de *L'Introduction à la théologie chrétienne* de Claude Tresmontant :

Dieu, c'est l'origine radicale de l'information. Le *logos*, c'est l'information créatrice elle-même. Utiliser ce langage moderne de la théorie de l'information n'est pas plus absurde que l'utilisation, dans les siècles passés, d'autres langages... La théorie moderne de l'information comporte des relations précises avec l'analyse aristotélicienne. Et saint Thomas d'Aquin emploie à maintes reprises le verbe *informare*⁴⁶.

La théorie de l'information a servi à Tresmontant, dans plusieurs ouvrages, à structurer sa vision relative à la place du peuple hébreu et du prophétisme hébreu dans l'univers, celle d'un Dieu qui communique son dessein en créant de l'information. La question de fond que pose cet usage est : peut-on valider un tel modèle, selon lequel les informations sur l'ordre de l'univers dont on cherche analytiquement et ensuite synthétiquement à recomposer la réalité effective, seraient découvertes précisément par la science, ce que Tresmontant développe en particulier dans *Problèmes du christianisme* (1980), alors que la théologie chrétienne nous fournirait celles portant sur l'avenir de la création et l'eschatologie⁴⁷. Au plan épistémologique, il ne le dit nulle part mieux que dans son article intitulé « Qu'est-ce que l'homme » de 1980⁴⁸. Donc nous avons l'œuvre de la science qui étudie le présent et le passé de l'univers, mais qu'en est-il des informations sur son avenir ? Un peu comme dans

l'introduction à la théologie de Ted Peters qu'il a intitulé *God, The World's Future*⁴⁹, nous donnerions ainsi à la théologie cette fonction.

John Polkinghorne validait un modèle semblable, dans *The End of the World and the Ends of God*, où il est question d'eschatologie, alors que cette logique continue était validée par lui comme un développement de celle implicite dans la science⁵⁰. Le risque devant une telle logique continuiste est que celle de la théologie chrétienne proprement dite, soit plutôt une logique de la foi avec tout ce que cela implique. Ainsi Dominique Dubarle, qui était formé à la fois en logique mathématique et en physique, comme nous le rappelle Hubert Faes, dans le premier tome de son livre sur sa philosophie des sciences⁵¹, proposa une approche de la théologie de la science qui l'invite à laisser d'abord s'exprimer le matérialisme au moins méthodologique qu'a dû s'inventer la pensée scientifique moderne prenant conscience de son autonomie⁵². En tentant de repenser la résurrection par exemple à partir de ce qui est positif dans la vastitude de notre image de l'univers, Dubarle reconnaît avec honnêteté que ne nous ne sommes pas équipés en théologie pour penser un dogme tel que celui de la résurrection, sur lequel tient notre foi si on en croit saint Paul (*I Co* 15,32), et on pourrait presque dire que nous le sommes encore moins au vu de ce que la science nous propose. Et pourtant peut-être vaudrait-il mieux laisser la science nous instruire sur ce caractère merveilleux de cette imbrication du vivant ? Peut-être en effet la résurrection signifie-t-elle infiniment plus que les représentations classiques où l'on nous disait que nous aurons un corps fait de matière céleste, d'éther, avec quelque chose de cristallin et donc d'inerte et de stérile ? C'est un exemple pour montrer que ce modèle continuiste laisse quand même un certain nombre de questions ouvertes.

7.1 Une incidence à partir de nos images de Dieu

Tentons une synthèse. Regardons nos images de Dieu. Il est inévitable que nous ayons des représentations dominantes, dans la ligne de ce que Thomas Kuhn a nommé des paradigmes, et il est aussi compréhensible que Dieu n'échappe pas à la grande métaphore du jour. Longtemps par exemple on a

⁴⁵ Ted Peters, *God, The World's Future*, 3^e éd., Minneapolis, Fortress Press, 2015.

⁴⁶ J. Polkinghorne, « Eschatology: Some Questions and Some Insights from Science » in J. Polkinghorne et M. Welker (dir.), *The End of the World and the Ends of God: Science and Theology on Eschatology*, Harrisburg, Trinity Press International, 2000, p. 38-41.

⁴⁷ P. Teilhard de Chardin avait aussi cette idée, cf. à propos d'une science qui, par sa méthode, explique le monde en remontant dans le passé, alors que la religion, au contraire cherche un sens dans le futur (*Œuvres*, 1, p. 317). Teilhard renoue avec le texte d'une de ses conférences données à Paris le 27 février 1921 : « Science et Christ ou analyse et synthèse », *Œuvres* 9, p. 47-62.

⁴⁸ Revue *Seminarium*, n° 32, 1980, surtout p. 176-180.

⁴⁹ Cf. H. Faes, *La philosophie des sciences de Dominique Dubarle*, I, Paris, Édilivre, 2018, p. 15.

⁵⁰ Cf. D. Dubarle, *Approches d'une théologie de la science*, Paris, Cerf, 1967, p. 69-77.

pensé à un Dieu calculateur, au sens du calcul différentiel et intégral : personne n'intègre mieux que lui, un peu si nous voulons le Dieu de Leibniz. Leibniz concevait les compensations, les transferts en vue de constituer ce qu'il appela la « république des esprits », par exemple dans le *Discours de métaphysique* (§§ 12 et 35-37), et de fait ce Dieu leibnizien tirera le maximum d'harmonie de l'univers tel qu'il est, avec les possibles, les compossibles et les impossibles. Si nous répondions qu'il faut quand même quelques œufs cassés, ne seraient-ils pas là pour nous dire qu'il n'y a pas en fait de vrais progrès ou de transpositions dans un ordre spirituel, qui seraient des compensations pour ces diminutions matérielles ? Ensuite, vous avez par exemple la lettre de Jean-Jacques Rousseau à Voltaire, qui s'était moqué de Leibniz et de son meilleur des mondes, d'ailleurs sans reproduire la qualification qui le disait meilleur des mondes *possibles*. Cette lettre de Rousseau reste un des plus beaux énoncés jamais écrits sur la théologie naturelle⁵³. Ensuite nous avons eu un Dieu remonteur d'énergie potentielle, un *winder-up*, le meilleur exemple est peut-être le calcul célèbre de Kelvin (William Thomson) de l'impossibilité physique de l'évolution, une idée qui avait commencé par Lyell et les géologues en Angleterre à l'époque, à quoi Kelvin rétorqua que ce n'était pas possible, puisque selon l'âge calculé par lui de la terre, il n'y avait pas le temps pour toutes ces variations⁵⁴. Nous avons là un Dieu lié à un univers d'énergie potentielle qu'on pourrait dire *front-loaded*, en d'autres termes capable de faire un certain travail.

Pour quiconque tenterait de se servir d'une catégorie ternaire ou tierçarisante pour penser le rapport de l'activité providentielle de Dieu à l'univers, il pourrait être tentant de placer un espoir spécial dans la catégorie qui semble la plus immatérielle et représenter davantage d'émissions de commandes, évidemment celle d'information. On peut, en réagissant aux mécanismes classiques qui voyait le monde comme une machine programmée dès sa conception par Dieu, mais exerçant toutefois une action qu'il commanderait lui-même de l'extérieur, tenter d'en recycler quelque chose comme le fit l'anthropologue Gregory Bateson, à savoir, en usant des concepts de la cybernétique et de la théorie de l'information pour offrir une vision qui intégrerait tout et s'opposerait à celle de la physique classique et mécaniste qui

reconduisait toujours un dualisme corps-esprit allié à un matérialisme de type imaginaire. Cette cybernétique informationnelle de Bateson, développée dans ses ouvrages *Vers une écologie de l'esprit*⁵⁵ et plus tard *La nature et la pensée*⁵⁶, tenta de repenser le concept de Dieu comme un *pattern* informationnel immanent qui connecterait toutes choses dans un panthéisme ; mais comme l'a noté Søren Brier, dont nous résumons ici quelques idées⁵⁷, Bateson médita sur la cybernétique mécaniste qu'il repensa, un peu comme le fit Raymond Ruyer, mais aussi sur la logique des *Principia mathematica* et la théorie de la récursivité que mirent en place Russell et Whitehead.

D'autres tentatives ont eu lieu pour tenter de penser la réalité du rapport de Dieu et du monde à partir de la catégorie d'information ; on a pu, par exemple chez Claude Tresmontant, faire valoir que l'usage de la théorie médiévale qui consista à se servir de la théorie de l'information, au sens d'une théorie des formes et des substrats matériels, peut être repensée à partir de la théorie contemporaine de l'information, en faisant de Dieu l'origine de tous les messages et celui qui communique au monde de l'information⁵⁸. Comme cependant nous l'avons fait valoir dans un texte récent, il est difficile dans une approche qui se voudrait *bottom-up*, de voir comment nous mesurerions une information divine. La difficulté en effet avec ce propos est qu'il introduit, comme le faisait le néoplatonisme qui partait d'un *νοϋς* pour descendre à une *ψοχη* pour finir avec le *σωμα*, des intermédiaires mi-matériels mi-immatériels, ou psychiques-noétiques, dans une cosmologie hiérarchique descendante. Or, comme nous l'avons déjà fait remarquer, il y a là une difficulté qui a semblé tellement énorme qu'elle a permis à Spinoza – nous y venons bientôt – de se débarrasser du tout « autre » de l'esprit que serait le matériel pour l'absorber totalement dans le spirituel.

Si en effet l'on veut réfléchir et qu'on se demande comment Dieu pourrait posséder le secret des organisations matérielles complexes dans toute leur

⁵³ 18 août 1756, publiée in *Collection complètes des Œuvres de J.J. Rousseau*, tome 12, Genève, 1782, surtout p. 92-94 ; dans ses *Confessions* ix, Rousseau dira de Voltaire resté croyant, que c'est au diable qu'il a continué à croire, cf. Paris, H. Launette, 1789, p. 153.

⁵⁴ H.C. von Baeyer, *Warmth Disperses and Time Passes*, New York, Modern Library, 1999, p. 116-118, estimant d'ailleurs que l'empressement de Kelvin à refuser l'évolution reposait sur des motivations religieuses.

⁵⁵ Trad. F. Drosso, L. Lot et E. Simion, Paris, Seuil, 1995 (tome 1) ; trad. F. Drosso, L. Lot, avec E. Simion et C. Cler, Paris, Seuil, 2008 (tome 2).

⁵⁶ Sous-titre : *Esprit et nature. Une unité nécessaire*, trad. A. Cardoën, M.-C. Chiarieri et J.-L. Giribone, Paris, Seuil, 1990.

⁵⁷ S. Brier, « Bateson and Peirce on the Pattern that Connects and the Sacred » in J. Hoffmeyer (ed.), *A Legacy for Living Systems. Biosemiotics*, vol 2, Dordrecht, Springer, 2008, p. 225-259.

⁵⁸ C. Tresmontant, *Introduction à la théologie chrétienne*, Paris, Seuil, 1974, p. 80-81 ; *Id.*, *Problèmes du christianisme*, Paris, Seuil, 1980, p. 47-56 et 68-73 ; *Id.*, *Problèmes de notre temps*, Paris, O.E.I.L., 1991, p. 70-77.

profondeur simplement en édictant une parole, et si nous voulions ne pas prendre ceci sur la base d'un énoncé scripturaire relatif à la foi, mais en faire quelque chose d'empiriquement situé pour un scientifique, qui a bien raison de vouloir partir de mesures précises et de concepts bien définis, nous ne voyons pas comment nous pourrions parler d'une information divine que s'approprierait la théorie de l'information, ce qui ne veut pas dire que cette information divine n'existe pas, mais elle est en quelques sorte trop subtile pour la théorie de l'information telle qu'elle a été développée par les ingénieurs et les mathématiciens.

Il est à parier que si nous voulions aller plus loin, il nous faudrait, un peu comme le fit C.S. Peirce, intégrer une vision évolutionniste, c'est-à-dire intégrer la part du stochastique dans cette vision, mais également relire tout l'héritage de pensée depuis la période médiévale jusqu'à la philosophie analytique contemporaine. Le cas de Peirce est fascinant, parce que s'il reçoit bien l'injonction évolutionniste de repenser l'esprit à partir de ses attaches matérielles et ses conditions de possibilités le rendant inséparable d'une corporéité ayant muté pour des raisons bien contingentes, il va aussi chercher une intelligibilité dans la puissance de l'orientation scotiste vers l'*haecceité*⁵⁹. Si nous le faisons, nous nous rendons compte que la théorie de l'hylémorphisme mais aussi la théorie scotiste de l'*haecceitas* devront être articulées l'une à l'autre et, en ce sens, l'effort pionnier de Tresmontant est tout à fait méritoire. Peut-on cependant plaquer sur un concept tout à fait contemporain une catégorie médiévale ? Si nous acceptons qu'un pan entier de la philosophie analytique contemporaine est en fait une redécouverte d'un mode de pensée rigoureux comme surent le définir les médiévaux, ce n'est pas nous qui répondrons non à cette question. Seulement nous avons l'impression que les concepts ne sont pas encore tout à fait en place.

Le risque pour nous aujourd'hui, c'est de faire de Dieu un ingénieur informaticien, un injecteur d'information, un Dieu qui manœuvrerait des lois probabilistes. La théorie de l'information nous semble plus subtile et surtout ne pas devoir nous imposer un Dieu qui jouerait sur une sorte de console⁶⁰. Avec la théorie de l'information, c'est Prigogine qui le disait, nous découvrons certes

⁵⁹ Cf. F. Clementz « De l'individu en général et de son individualité en particulier » in P. Lacour, J. Rabachou et A. Lefebvre (dir.), *Approches de l'individuel. Épistémologie, logique, métaphysique*, Paris, Presses de l'ENS, 2017, surtout p. 111-114.

⁶⁰ Voir notre texte « A Contingency Interpretation of Information Theory as a Bridge Between God's Immanence and Transcendence » in *Issues in Science and Theology: Nature – and Beyond, Transcendence and Immanence in Science and Religion*, M. Fuller, D. Evers, A. Runehov, K.-W. Sæther et B. Michollet (dir.), Cham, Springer Nature, 2020, p. 169-185.

un monde où partout des messages « circulent et font sons⁶¹ », qui est comme une partition musicale. Il n'est plus possible de regarder que ce soient les feuilles d'un arbre, les gouttes d'eau de l'océan, réfléchissant à leur spin, leur polarité, leur orientation dans l'espace, sans penser à la multitude immense et au bruissement symphonique, soit tel qu'on l'expérimente chez Yannis Xenakis en musique, ou chez Michel Serres en littérature et en philosophie, avec des messages qui sont envoyés et reçus à chaque infinitésimal instant.

On ne doit donc pas voir l'information d'abord comme quelque chose qu'un Dieu ou *designer* cosmique injecterait dans le monde. Nous devons prendre position contre une telle manière de rendre compte du caractère directif de l'information, puisque cela réédite les entités fumeuses, mi-esprit – mi-matière, qui convainquirent Spinoza de préférer le panthéisme à ces être hybrides et fumeux⁶². On comprendrait peut-être mieux cette problématique en s'avisant de la manière dont le philosophe australien Alan Olding critiqua les assertions en effet un peu légères de Richard Swinburne qui, dans un élan d'enthousiasme, affirma que Dieu pourrait, comme cela, sans plus, créer un doigt ! Olding objecte avec raison que, pour faire sens de quelque chose comme un doigt dans la main humaine, il faut toute l'histoire antérieure de l'évolution tellurique⁶³ !

Comprise en ce sens, l'information représente une catégorie d'endo-inscription, elle est une trace et un témoignage des formes que le monde a pris, et qui commande les formes prochaines qu'il sera en conséquence amené à prendre.

Terminons avec quelque chose de très parlant relatif à une tierçarisation évoquée ici même. Charles Sanders Peirce est le père d'une sémiotique tout à fait fascinante. Il faut insister sans doute sur la présence de l'interprétant en celle-ci, et il sera possible de l'illustrer en parlant du réseau cellulaire. Pour comprendre, il est utile d'avoir été baigné dans la langue anglaise. Nous avons le *representamen*, ce sera notre signe, et puis le code. Il y a un référent, l'objet, la chose à construire, ou le but visé par cette animation du mécanique et des rouages sémiotiques du système des signes. Dans ce schéma, figure 5, nous faisons rarement attention au code, à la règle disséminée et tacitement acceptée, et là-dessus nous renvoyons à Xavier Sallantin, qui l'avait perçu avec

⁶¹ Ilya Prigogine et Isabelle Stengers, *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*, Paris, Gallimard, 1991 (1978), p. 256.

⁶² Cf. H.A. Wolfson, *Spinoza: Unfolding the Latent Processes of his Reasoning*, New York, Meridian, 1958, p. 214-224.

⁶³ Alan Olding, *Modern Biology and Natural Theology*, Londres, Routledge, 1990, p. 134, 143.

une rare acuité et avait tenté de développer ce qu'il appelait une « logique de l'accord généralisé⁶⁴ » qui résulte d'une méditation sur la théorie de l'information.

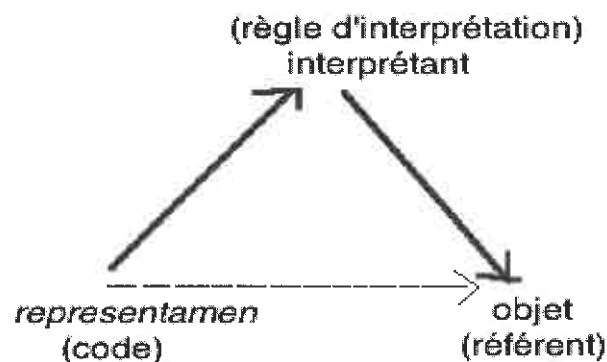


Figure 5

Peirce parle de *firstness*, de la primordialité, de la *secondness* et de la *thirdness*. Il va parler de la primordialité comme de ce que le monde était pour Adam, le monde le jour où il a ouvert les yeux sur lui⁶⁵. Il parlera ensuite de l'action mutuelle entre deux choses sans égard à un tiers, et fera remarquer que cette secondarité ou *secondness* évoque le *struggle* ou si vous préférez la lutte.

Communiquer est aussi une épreuve, ce n'est pas quelque chose de douillet, qui flatte dans le sens du poil. Troisièmement nous avons un agrégat potentiel sous forme d'une collection contenant encore davantage : l'agrégat potentiel est plus grand que toute la multitude des individus, et c'est ce qu'il appelle la *thirdness*. Prenons les attributs des personnes divines de la théologie classique, et contrastons-les avec la sémiotique de Peirce, ce que cette sémiotique propose comme modèle d'universel.

⁶⁴ Xavier Sallantin, *La science à la découverte du sens*, Paris, Aubin, 1997 et *Le livre zéro ou la genèse du sens. Le pas du sens*, Bourg-Madame, Béna, 1982.

⁶⁵ Cf. dans les *Collected Papers* de C.S. Peirce, 1, § 302 et 1. § 357 ; sur la secondarité, voir 1, § 322. Sur le tychisme, 6, § 602, pour synéchisme, 6, § 103 et pour l'agapisme, 6, § 302 ; voir encore 5, § 436. Les *Collected Papers* parurent aux presses Harvard University Press, de 1931 à 1935 pour les volumes I à VI, et en 1958 pour les volumes VII et VIII.

Le Père en théologie classique est unité éternité, puissance, le Fils est égalité, beauté, sagesse, parfois on l'appelle l'art divin, la vie, le rayon, l'aurore⁶⁶. L'Esprit est baume spirituel, l'Esprit créateur, comme on dit dans le credo de Nicée-Constantinople qu'il est « Seigneur et [qu']il donne la vie. » Le Christ, on l'a dit vie, l'Esprit le donneur de vie, le vivificateur. Dans cette sémio-théologie, le Père c'est la fraîcheur, la vie naissante, la liberté, et Peirce a appelé cela le *tychisme* puisqu'il y a un renvoi à *τυχη*, en grec, ce qui a fait penser à certains (dont nous fûmes) qu'il y avait là une sorte de théorie où tout s'engendrerait à partir du hasard.

	théologie classique	sémio-théologie	termes-clefs
Père	unité éternité puissance	fraîcheur vie liberté sans rien derrière lui qui le détermine	tychisme (<i>τυχη</i>) – <i>fortuna</i> , l'imprévisible et l'événementiel
Fils	égalité beauté sagesse appelé art divin vie rayon ou aurore	lutte, action mutuelle entre deux choses	synéchisme (<i>συνεχης</i>) – continuité (contenir ensemble)
Esprit	feu divin baume spirituel source de vie doigt de Dieu Esprit Créateur	agrégat en potentiel plus grand que toute multitude possible d'individus	agapisme (<i>αγαπη</i>) – l'amour qui donne sa vie

Figure 6

Or, précisément il y a une différence à maintenir entre l'aléatoire, le stochastique, et ce qu'on appela *fortuna*, ce qui voulait dire que c'était l'imprévisible, l'événementiel, rappelons-nous que dans l'histoire de la théorie des probabilités, ce que nous en sommes venus à appeler le hasard était à l'origine une manière de sonder la volonté divine.

Le Fils est *struggle*, lutte, action mutuelle entre deux choses, et Peirce appellera cela le synéchisme, qui vient de *συνεχη* en grec, qui évoque l'idée de

⁶⁶ Renvoyons au texte de J.-B. Porion, *Trinité et vie surnaturelle*, préf. de A. Ravier, St Pierre-de-Chartreuse, Association auxiliaire de la vie cartusienne, 1997, surtout p. 25-26, 31 et 40.

contenir ensemble, d'avoir une tension, qui est résolue en maintenant la relation. Il va dire que le temps, l'espace et les lois sont continus, et puis l'Esprit est cet agrégat dont nous parlions tout juste, dont le potentiel est plus grand que toutes les multitudes possibles d'individus, c'est-à-dire que c'est une unité réalisée dans une pluralité qui n'est pas que relationnelle, mais qui ajoute un aspect de connexité vitale.

Peirce lie cela à l'agapisme, ou l'amour qui donne sa vie et cela nous amène à un modèle d'interprétation de l'évolution qui a lieu par variations fortuites, que Peirce va appeler *tychastiques*, par une nécessité mécanique qu'il va en retour nommer *anachastique*, mais par amour créateur, ce qu'il nomme *agapastique*. C'est un exemple d'une théologie de la Trinité qui exploite des ressources qui sont pourtant des ressources de théologie qu'on appellerait naturelles relatives à la structure même de l'existant et des rapports relationnels possibles avec le signifié, mais qui s'inspirait ultimement d'une théorie de l'information sous forme de sémiotique.

Au final donc, nous l'avons déjà évoqué, il y a un rapport entre l'information et cette troisième catégorie de Peirce tout juste présentée. Si l'Esprit est un agrégat, une multitude plus grande que toute multitude possible, c'est en partie parce que toute nomination passe par un lieu vide, une utopie ; si le Christ est, comme le dira Stanislas Breton, « copule d'univers⁶⁷ », en ce que lui seul redonne un monde non seulement appréhendé en pensée, mais *concret* et incarné, c'est aussi que son action s'apparente à un pur néant, comme l'information qui est toujours dans un esprit. Le physicien E.T. Jaynes rappelait comment, pour John von Neumann, l'idée même d'information était indissociable de celle d'un *pattern* de perception, tenu en harmonie par le seul acte d'un esprit⁶⁸.

Ce rapport à l'information aide à préserver la science de cet aplatissement sur la pure notion, fallacieuse lorsqu'on l'analyse à fond, de « fait », qui conduit à vouloir faire de façon concomitante de l'information une « chose ». Ainsi nous aide-t-elle à monter jusqu'à Dieu, au lieu de s'illusionner à imaginer un dieu programmeur.

⁶⁷ Cf. Stanislas Breton, *Saint Paul*, Paris, PUF, 1988, p. 29.

⁶⁸ E.T. Jaynes relatait : « Bar-Hillel décrit sa rencontre avec John von Neumann et le choc qu'il éprouva face à ce que von Neumann tenta de lui dire. Il n'en croyait pas ses oreilles puisqu'il lui semblait que von Neumann affirmait que l'entropie n'est pas une véritable propriété physique de quoi que ce soit, mais seulement une mesure de l'information humaine. Bien entendu, c'est exactement ce que von Neumann tentait de lui dire... », « Notes on Present Status and Future Prospects » in *Maximum Entropy and Bayesian Methods*, W.T. Grandy et L.H. Schick (dir.), Dordrecht, Kluwer, 1991, p. 4. Notre trad.