

## Introduction (2011)

# Le 0 et le 1, 10 ans plus tard

Ce livre traite avant tout de l'histoire de la notion d'information au xx<sup>e</sup> siècle et, en ce sens, son objet reste le même, en 2011 comme lors de sa rédaction, une dizaine d'années plus tôt. Toutefois, depuis la première édition (2003), qui correspond à des recherches essentiellement menées jusqu'en 2001, les sources secondaires se sont étoffées de quelques livres et articles, tandis que l'évolution du savoir et le développement des techniques ont permis de préciser quelques tendances et, plus rarement, de reformuler quelques conjectures exposées dans l'ouvrage.

La thèse principale, selon laquelle la théorie de l'information a permis, au cours du siècle précédent, de tenter une unification du savoir, demeure aujourd'hui valide. Du fait que cette unité s'est développée de façon implicite, *de facto* et sans véritable programme ni instance pour porter ce projet, de nombreuses dérives ont pu être observées dans des domaines aussi variés que la biologie, la physique ou simplement les réflexions concernant l'avènement d'une possible « société de l'information ». Au contraire, dans les domaines où la filiation avec la théorie de l'information fut clairement établie sans que celle-ci soit surinterprétée, des résultats probants ont été obtenus. C'est par exemple le cas dans les théories exposées par Antoine Danchin dans la postface à cette édition, lorsqu'il insiste sur l'importance de l'étape d'effacement de l'information pour expliquer la richesse des liens entre théorie de l'information, informatique et sciences de la vie. Dans un tout autre domaine, la cryptographie quantique, on peut noter que les premières applications pratiques, annoncées dans le **chapitre 9** de ce livre, ont récemment vu le jour.

Avant d'aborder ces travaux, relevant de domaines à la fois scientifiques et techniques, une dizaine d'écrits méritent d'être signalés au lecteur. En 2004, la sociologue québécoise Céline Lafontaine a publié une étude – *L'Empire cybernétique* – dans laquelle elle s'attachait surtout à montrer comment la théorie

de l'information avait donné naissance à un anti-humanisme qui a durablement marqué les sciences sociales dans les années d'après-guerre<sup>1</sup>. Prolongeant elle aussi notre **chapitre 6**, portant sur le rôle de la notion d'information dans l'émergence du structuralisme, Emmanuelle Loyer a fourni une étude précieuse sur les relations qui se sont nouées à New York pendant la Deuxième Guerre mondiale et dans les années qui ont suivi<sup>2</sup>. Dans une démarche relevant plus directement de l'histoire des sciences, Ronan Le Roux a étudié de près le cas de la cybernétique dans l'œuvre de Claude Lévi-Strauss<sup>3</sup>. Sa thèse de doctorat soutenue en 2010 concernait la cybernétique en France de 1948 à 1970 et se voulait une « contribution à l'étude de la circulation interdisciplinaire des modèles et des instruments conceptuels et cognitifs »<sup>4</sup>. Quelques années auparavant, en 2006, une autre thèse avait été soutenue sur un sujet connexe par Mathieu Tricot, qui se plaçait, lui, dans une perspective plus épistémologique<sup>5</sup>. Tricot estimait qu'au niveau philosophique, un clivage était apparu, au sein du milieu technique lui-même, entre, d'une part, une représentation de l'information comme symbole (la suite de zéros et de uns) et, d'autre part, une représentation comme signal (l'expression d'une singularité matérielle).

À l'automne 2011, dans un article paru aux États-Unis dans une revue en vogue, Bernard Geoghegan a tenté de synthétiser les différentes positions, affirmant à tort que notre ouvrage aurait négligé la variété des discours pour montrer qu'une unification du savoir aurait réellement eu lieu autour du concept d'information<sup>6</sup>. Au contraire, nous estimons plutôt que cette unification ne

- 
1. C. Lafontaine (2004), *L'Empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine*, Seuil.
  2. E. Loyer (2005), *Paris à New York, Intellectuels et artistes français en exil (1940-1947)*, Grasset.
  3. R. Le Roux (2009a), « Lévi-Strauss, une réception paradoxale de la cybernétique », *L'Homme*, 189, janvier-mars 2009, p. 165-190 @.
  4. Du même auteur, « L'impossible constitution d'une théorie générale des machines ? La cybernétique dans la France des années cinquante », *Revue de synthèse*, 2009, 130, n° 1, p. 5-36 @ et *La Cybernétique en France (1948-1970). Contribution à l'étude de la circulation interdisciplinaire des modèles et des instruments conceptuels et cognitifs* @, thèse de doctorat de l'École des hautes études en sciences sociales, soutenue le 30 août 2010, sous la direction d'Éric Brian.
  5. Voir le livre qui en a résulté, M. Tricot (2008), *Le Moment cybernétique. La constitution de la notion d'information*, Champ Vallon.
  6. B.D. Geoghegan (2011), "From Information Theory to French Theory : Jakobson, Lévi-Strauss, and the Cybernetic Apparatus", *Critical Inquiry*, 38, Fall 2011, p. 96-126 @.

fut pas couronnée de succès et que si, aujourd’hui, l’information est partout, c’est souvent en raison des ambiguïtés inhérentes à cette notion et suite à des dérives manifestes, clairement exposées dans les pages qui suivent.

Enfin, pour arrêter là ce tour d’horizon des principales publications, rappelons que les personnages les plus marquants de cette histoire ont fait l’objet de biographies, la plus importante étant celle de Flo Conway et Jim Siegelman sur Norbert Wiener<sup>7</sup>. Concernant Claude Shannon, les dernières connaissances ont été synthétisées dans un article paru dans le *New Dictionary of Scientific Biography*<sup>8</sup>. En dehors de l’utilisation de la notion scientifique d’information dans les sciences humaines, deux autres thèmes abordés dans ces pages ont fait l’objet d’importantes recherches dont témoigne à chaque fois la parution d’ouvrages collectifs se référant à notre livre : celui dirigé par Claus Pias sur la cybernétique, lié au **chapitre 3**, et celui dirigé par Frank Dittmann et Rudolf Seising sur la cybernétique en RDA, abordée au **chapitre 10**<sup>9</sup>.

Il semblerait que les recherches actuelles, dans des domaines scientifiques éloignés, n’aient été que trop rarement prises en compte par les historiens ou sociologues contemporains intéressés par les usages de la théorie de l’information. Bien sûr, il est toujours délicat de disposer du recul nécessaire, mais d’ores et déjà deux points importants peuvent être signalés. Dans le **chapitre 7** portant sur le rôle de la notion d’information en biologie, une partie importante était consacrée au développement de la génétique moléculaire. On voyait poindre les limites du Projet Génome humain et il était déjà question, au début des années 2000, d’une remise en cause de l’importance démesurée accordée à la théorie de l’information à travers les usages de ce qu’on nommait alors l’information génétique. L’épigénétique s’est depuis révélée comme un champ d’études qui avait été négligé et des sujets de recherche comme le repliement des protéines se sont avérés essentiels pour comprendre les maladies à prions comme l’encéphalopathie spongiforme bovine (dite maladie de la vache folle) ou des pathologies devenues des sujets de société comme la

7. F. Conway & J. Siegelman (2005), *Dark Hero of the Information Age : In Search of Norbert Wiener, the Father of Cybernetics*, Basic Books.

8. J. Segal (2007), “Claude Elwood Shannon”, in N. Koertge (ed.), *New Dictionary of Scientific Biography*, Charles Scribner’s Sons, p. 424-430.

9. Voir F. Dittmann & R. Seising (Hrsg.) (2007), *Kybernetik steckt den Osten an : Aufstieg und Schwierigkeiten einer interdisziplinären Wissenschaft in der DDR*, Trafo Verlag et C. Pias (Hrsg.) (2004), *Cybernetics-Kybernetik. The Macy Conferences 1946-1953, Band 2: Dokumente und Reflexionen*, Diaphanes @.

maladie d'Alzheimer. Cependant, si l'enthousiasme du xx<sup>e</sup> siècle a été tempéré, la postface d'Antoine Danchin nous montre que la théorie de l'information n'a pas fini de rendre service aux biologistes<sup>10</sup>.

En physique, c'est autour de la notion d'information quantique, exposée au **chapitre 9** du présent ouvrage, que des réalisations importantes ont été accomplies. L'entreprise ID Quantique, start-up de l'université de Genève, a déjà pu prendre en charge une partie des communications cryptées liées à la Coupe du monde de football pendant qu'à Vienne, en Autriche, l'équipe rassemblée autour d'Anton Zeilinger est parvenue à battre le record de transmission avec une intrication de photons (sur plus de 140 km).

Pendant que des scientifiques continuent ainsi à prolonger les applications de la théorie de l'information, la notion d'information demeure centrale dans l'analyse de l'évolution de nos sociétés. L'expression « autoroutes de l'information », évoquée au **chapitre 8**, n'a pas eu la postérité qu'on aurait pu supposer, sans doute en raison du lien entre transport routier et pollution, mais il n'en demeure pas moins nous vivons de plus en plus noyés sous les flux d'information. Les serveurs informatiques tout comme les chaînes de télévision ou de radio n'ont cessé de déverser des torrents de 0 et de 1, participant à la naissance d'un homme nouveau qui perd certainement son autonomie et sa capacité de résistance. On se souvient des propos du PDG d'une grande chaîne de télévision commerciale française expliquant que son métier consistait à vendre aux industriels du « temps de cerveau humain disponible ».

À l'opposé de ces entreprises de décérébration, les 0 et les 1 peuvent aussi permettre d'améliorer la diffusion des savoirs, non seulement en les reliant entre eux, mais aussi en facilitant la communication entre les lecteurs. Dès les années 1930, Vannevar Bush concevait une machine nommée Memex, présentée dans une publication en 1945 (analysée dans le **chapitre 2**), qui présentait de nombreuses analogies avec ce que nous appellerions aujourd'hui une encyclopédie hypertextuelle. Lorsque le cofondateur des Éditions Matériologiques, Marc Silberstein, a eu l'idée de rééditer sous forme de livre électronique *Le Zéro et le un*, cela se présentait comme une suite logique après la diffusion de l'édition papier<sup>11</sup>, ce livre ayant trouvé son public en tant que livre de référence sur le sujet. Ce projet a donc abouti à un petit Memex sur l'histoire de la notion

---

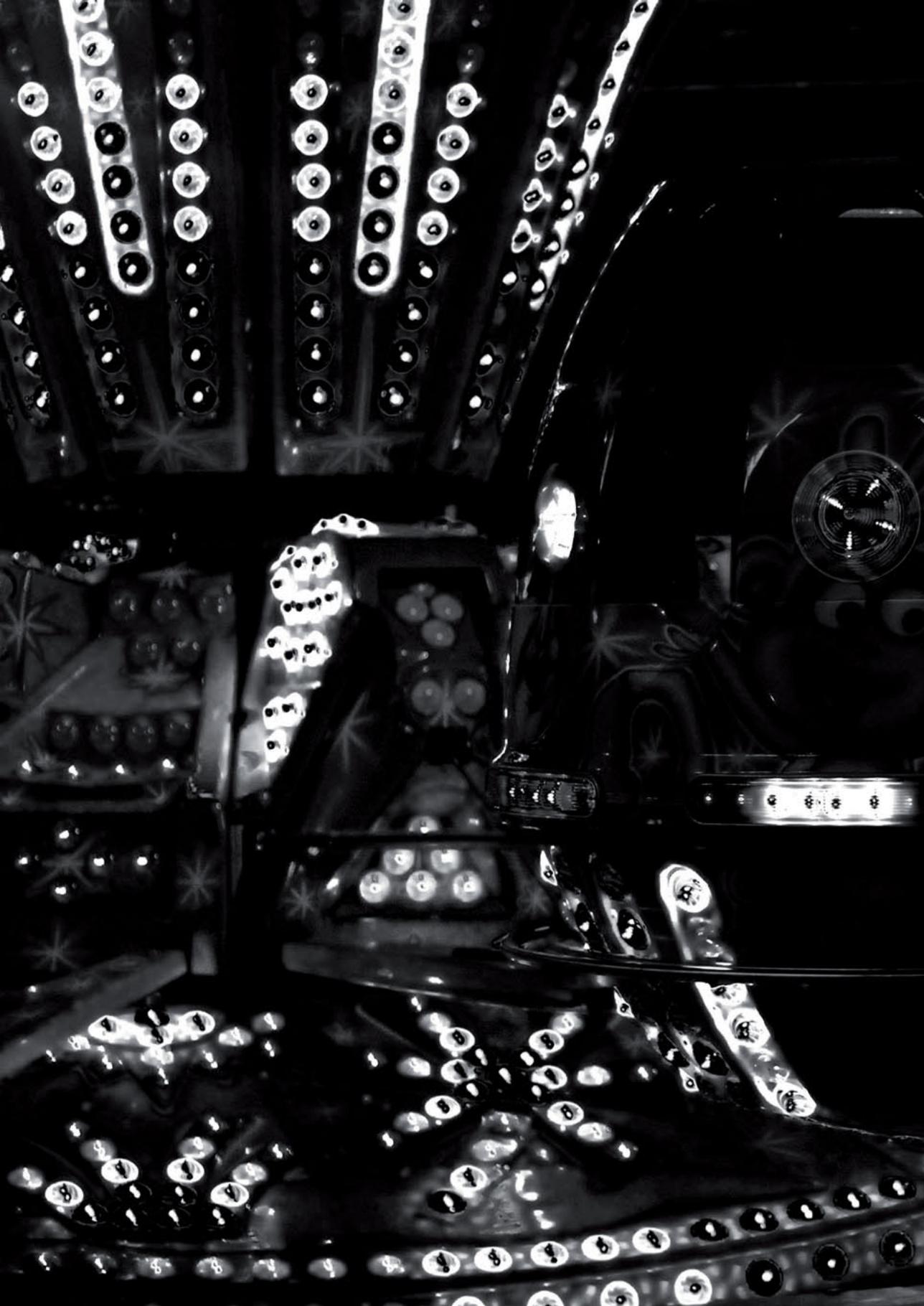
10. Voir par exemple O. Milenkovic *et al.* (2010), "Introduction to the Special Issue on Information Theory in Molecular Biology and Neuroscience", *IEEE Transactions on Information Theory*, 56(2), 2010, p. 649-652 @.

11. L'édition papier de 2003 n'étant plus disponible...

scientifique d'information, de ses origines dans les années 1920 jusqu'à nos jours. Le résultat m'a impressionné et j'ai pu mesurer le travail énorme accompli ici par Marc Silberstein, notamment pour la création de liens hypertextes tout au long de l'ouvrage. C'est à lui que vont mes remerciements, ainsi qu'aux lectrices et lecteurs qui se laisseront tenter par cet objet numérique riche, je l'espère, en informations.







## Préface d'Antoine Danchin<sup>1</sup>

# Éloge de la récursivité

**L**a science est une activité rationnelle de l'humanité. Mais la raison n'est pas hors de la société, elle n'est pas plus hors de la psychologie. Les concepts scientifiques et même mathématiques, bien qu'on pense souvent le contraire, ne sont pas désincarnés. Le cercle n'existe pas. Ses propriétés découlent de sa définition (aujourd'hui assimilable à un algorithme) et d'une intuition bien concrète qui a commencé par le dessiner, et à trouver que son périmètre valait trois fois son diamètre. Il a fallu un extrême raffinement de la pensée pour découvrir une nature abstraite au cercle, et inventer pi. À moins d'être idéaliste, et de croire au monde platonicien (et même pythagoricien) des archétypes, les concepts sont ancrés dans les sociétés, et sont véhiculés par les langues humaines. Ils ne sont pas, en général, directement compréhensibles, et certainement pas par tous.

John Myhill, il y a de cela un demi-siècle, distinguait trois types de ce qu'il appelait des « *characters* » (peut-être pour éviter de faire référence au concept kantien). Il y avait les caractères effectifs – qui se transmettent immédiatement d'un individu à un autre, sans ambiguïté –, les caractères constructifs – qui conduisent eux aussi à une communication non ambiguë, mais qui demandent un processus cérébral constructif de la part de l'interlocuteur, un calcul –, et enfin les caractères prospectifs – dont la communication change la signification (mutuelle) de façon récursive au cours de l'échange... Le concept d'information, typiquement de cette nature prospective, est au cœur du travail de Jérôme Segal, qui fait là œuvre d'historien, mais aussi de philosophe, sans qu'il le dise. C'est ce que je souhaite aborder ici pour extraire quelques jalons de son travail. Mais sans doute, en liminaire, devrais-je le remercier d'abord d'*avoir lu*. Non seulement nous ne pouvons tout comprendre immédiatement,

---

1. Voir la page finale de cette préface pour la notice biographique d'Antoine Danchin.

mais nous bénéficions du travail incessant de nos pères. Cela est bien oublié aujourd'hui. Or, pourquoi réinventer – mal – la roue ? Même les intellectuels, fascinés par notre monde infantile de l'image, ne lisent plus, ils regardent tout au plus la couverture, et la dernière page des livres. Et pourtant, un livre par semaine (combien d'entre nous s'astreignent à ce *minimum* ?), cela ne fait que moins de 5 000 dans toute une vie... Un livre comme celui-là a le mérite d'extraire des pans fascinants de la connaissance, et de susciter à son tour lecture et réflexion.

Peut-être, pour commencer, une anecdote. L'article de John Myhill, je l'ai découvert dans l'excellente bibliographie (commentée) du livre de Douglas Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach. An Eternal Golden Braid* (1979). Lorsque quelques années plus tard, j'ai voulu voir la traduction française de ce tour de force (une véritable gageure), je n'ai pas retrouvé cette référence dans le texte français. Myhill apporte pourtant une réflexion très profonde sur les conséquences de la récursivité, en philosophie et en métaphysique, dans le bon sens du mot, qui va précisément à l'encontre des dérives mises en évidence par Segal dans son analyse du développement de la théorie de l'information. Cet « oubli » de Myhill dans l'édition française est-il dû à une erreur ou à une omission volontaire ? Quelle qu'en soit la raison, il pointait vers une question concernant spécifiquement la société et la vie politiques françaises, celle que j'ai appelée l'avènement de la philosophie molle (celle qui adore comparer « vacances des grandes valeurs » et « valeur des grandes vacances »), soutenue par un monde politique gravement corrompu et qui a consacré la mort de la philosophie et peut-être de toute la vie intellectuelle dans notre pays, pour au moins une génération. Ce monde-là se gargarise des mots flous dont on fait la mode, d'autant plus facilement qu'on ne les comprend pas (ou qu'on feint de les comprendre) : information et ses parents, chaos, complexité, entropie, ordre (désordre) en sont les pierres angulaires. C'est à l'histoire de la notion d'information que Segal s'est intéressé. Son travail très approfondi nous fait connaître non seulement l'histoire (récente) de cette notion, mais aussi ses avatars, et quelques éléments psychosociologiques qui lui sont associés. Il explique ainsi la raison d'être du succès de ce mot, particulièrement en France.

Plutôt que de résumer cet ouvrage (ce serait non seulement le déflorer, mais j'en serais incapable) je vais ici me placer dans sa continuité, en amont, c'est-à-dire très tôt dans l'histoire, et en aval, c'est-à-dire vers quelques éléments de prospective conceptuelle. Il ne s'agira, bien sûr, que d'une esquisse, mais j'espère qu'elle invitera à une lecture approfondie de ce livre.

« *Stat rosa pristina nomine, nomina nuda tenemus* » (Sous son nom la rose persiste en son essence, [mais] nous ne tenons que les noms en leur nudité), ainsi se finit *Le Nom de la rose* de Umberto Eco (1980), qui consacre notre liaison, bien humaine, avec le nominalisme. Les choses qu'on ne nomme pas n'existent pas vraiment. Nommées, elles sont fondées en contexte. Elles existent donc pour chacun d'entre nous, mais selon des cribles différents. Mon « rouge » est-il le même que le vôtre ? Si vous êtes daltonien, vous comprendrez particulièrement bien l'angoisse que véhicule cette question. Et chacun d'entre nous est daltonien pour quelque perception, sensorielle, ou, comme le cerveau ne produit qu'un modèle du réel, quelque concept.

Au début des années 1920, période retenue par Segal pour commencer son analyse, le mot information est déjà utilisé, mais pas dans une acception scientifique. Ce n'est qu'après la naissance de la cybernétique et de la théorie de la communication de Claude Shannon que ce mot fait également référence à un concept scientifique. Le choix de prendre Fisher comme l'un des trois points de départ dans les années 1920 est non seulement excellent, car il s'agit d'un des plus importants créateurs de la statistique moderne, mais cela permet aussi de mettre en évidence un élément essentiel de la charge émotive véhiculée par le mot. En effet, la statistique de Fisher est fortement associée à une vision politique du monde, où la dégradation est le cœur de l'angoisse récurrente dont le nazisme fera l'usage que l'on sait. C'est bien là une raison importante de vouloir commenter l'histoire de la notion d'information et de s'intéresser à ses connotations sociopolitiques.

Comment en est-on arrivé à associer information et ordre (ou désordre) ? J'ai essayé, dans *La Barque de Delphes*, 1998 (et plus encore dans sa réécriture pour le monde anglo-américain, *The Delphic Boat*, 2003) de reprendre, à partir de dictionnaires, le chemin qui, au travers d'Aristote et de la scolastique (curieusement méprisée depuis la Renaissance au profit d'un platonisme comode), explicite les divers types d'associations entre la substance et l'objet matériel. Au processus de mise en forme de la substance, il me semble naturel ici d'ajouter un élément crucial pour notre propos — pour tout ce qui correspondra au caractère spécifiquement créateur des processus récursifs — et de revoir Jean Scot Erigène et son analyse de la création dans la Nature<sup>2</sup>. Il me

---

2. Philosophe et théologien irlandais du IX<sup>e</sup> siècle, son œuvre a ouvert la voie à une pensée rationnelle autonome. Dans son œuvre principale, *De la division de la nature*, il distingue quatre formes de Nature : la Nature qui crée et n'est pas créée

semble en effet que ce qui explique peut-être en partie ce qu'on peut considérer comme des dérives religieuses d'une pensée qui ne l'est pas au départ vient de l'orientation récente de la notion d'information, comme produit d'un algorithme à partir de séquences de symboles. Segal, au centre de son ouvrage, explore un peu cette voie, de son point de vue qui est celui de l'historien des sciences et des idées, lorsqu'il aborde la genèse de la théorie algorithmique de l'information (chapitre 9). Il me semble qu'il y a dans cette orientation récente de la théorie de l'information la constitution de ce qui sera un point de départ dans la construction des idées à venir, une révolution conceptuelle. Ce qui me paraît le plus extraordinaire en effet (qu'on ne se méprenne pas sur ce que je dis là en me prenant pour un disciple de Pythagore), c'est que l'arithmétique, l'étude simple des entiers naturels, soit aussi *ouverte*. Qu'elle contienne, par sa propre constitution, la possibilité de l'apparition de l'irréductible à soi-même, cette Nature incréée créatrice qui fait l'un des quatre pans de la pensée du philosophe irlandais. Qu'un modèle du monde aussi réduit soit aussi ouvert devrait nous fasciner, et nous faire oublier l'hypocrite magie du flou : nous n'avons plus besoin de l'indéterminisme en principe pour accéder à l'imprévu ! La physique ne contredit rien, mais si elle est explicative *a posteriori*, elle n'explique pas grand-chose *a priori*. Curieusement la construction algorithmique est d'une puissance insoupçonnée. Elle rend inutile la forme donnée *a priori* ou la *Gestalt* – c'est l'algorithme de reconnaissance qui est retenu, pas l'objet –, et c'est là que naît le sens, cette signification dont la quête ou l'absence sont au centre de la réflexion sur l'information. Le sens se construit et vient de l'existence, de l'être-là de systèmes matériels qui ont, en quelque sorte, domestiqué l'accès à l'imprévisible, et par là même, sont capables de survivre dans un environnement qui change sans cesse.

Mais auparavant, pour commencer à le comprendre, il nous faudrait reprendre l'histoire analysée par Segal pour découvrir comment est né l'incroyable contresens qui a identifié information et le concept physique d'entropie tout aussi bien que son contraire (néguentropie) dans ce qui est devenu, très curieusement un lieu commun (on trouverait sûrement à la une du *Monde* un billet de Robert Escarpit<sup>3</sup> justifiant son propos du jour en utilisant tout ce

---

(Dieu), la Nature qui est créée et qui crée (les idées divines), la Nature qui est créée et qui ne crée pas (les choses singulières ou créatures) et la Nature qui ne crée pas et qui n'est pas créée (Dieu plongé dans la paix et ayant cessé de créer).

3. Professeur d'anglais au départ puis de littérature comparée, Robert Escarpit (1918-2000) a été l'un des fondateurs en France des « sciences de l'information et de la

que ce mot véhicule) ! Segal décrit d'abord la naissance d'une théorie de la communication, devenue LA Théorie mathématique de la Communication avec Shannon. La question était bien posée, elle était concomitante du développement des télécommunications, et, peu à peu, de la genèse du calcul automatique. La guerre et la nécessité de la cryptographie y ajoutaient des motivations politiques essentielles. Ce que montre le présent travail c'est que dans trois domaines au moins, simultanément, mais indépendamment, la notion d'information va se créer, pour finalement se superposer à celle de communication. L'intérêt de ce qui nous est montré est l'extraction, tout à fait concrète, de citations qui mettent en évidence la validité de la démonstration. Ces trois domaines, la physique, la statistique et l'ingénierie de la communication ont en fait en commun dans l'exposé de Segal d'être soumis à une interprétation particulièrement inattendue pour les deux premiers, une interprétation politico-psycho-sociologique. C'est ce qui fait le cœur de la première partie de l'ouvrage. Les théories de l'information sont profondément ancrées dans un contexte culturel qui n'a rien à voir directement avec leur contenu scientifique. Il s'agit plutôt d'un usage quasi religieux du fait scientifique, le savant jouant le rôle du prêtre, ou du prophète (« conscience de la science » qui entend la voix de la Vérité). On comprend combien cela est important si l'on remarque que le développement de ces théories se fait dans un monde lourdement chargé d'une terrible idéologie de la dégradation. Assimiler entropie et désordre, et placer l'information dans ce contexte n'est évidemment pas innocent. C'est le monde de la politique et des humanités qui s'en charge, alors que l'ingénierie se développe dans le contexte de la Deuxième Guerre mondiale, mais aussi dans celui de la rationalisation économique des échanges. Nous n'avons pas fait beaucoup de progrès depuis ; ce sont les (pseudo-)concepts de système ou de complexité qui ont remplacé celui d'information.

Il n'est pas question ici de continuer à faire une paraphrase de l'ouvrage (ou la traditionnelle dissertation en trois parties et onze paragraphes) : j'aimerais simplement tenter le lecteur, pour qu'il le lise et apprécie le retour systématique aux sources qui, loin d'être rebutant, donne une vie passionnante au texte, dans un contexte où la comparaison entre la situation dans divers pays est remarquablement instructive. Je retiendrais à titre d'exemple l'analyse

---

communication ». Sa *Théorie générale de l'information et de la communication* (1976) lui a valu une certaine notoriété dans les années 1970, d'autant plus qu'entre 1949 et 1979, il a publié plus de 9 000 billets à la une du journal *Le Monde*.

détaillée que fait Segal de la notion centrale d'information en biologie, et plus spécialement dans ce qui est devenu la biologie (ou la génétique) moléculaire. Plutôt que le côté remarquablement constructif de la synthèse des protéines, c'est en effet le concept d'information qui a été systématiquement retenu par les inventeurs de ce pan de la biologie. Il est probable, comme Segal le remarque, que c'est ce qui a assuré le transfert du rôle de ce concept depuis le domaine de ce qui est retenu aujourd'hui comme les sciences de l'information, vers le domaine plus flou de la vie, de la rhétorique et d'une forme nouvelle de la communication, la communication de masse. Les conséquences de ce transfert sont immenses, et certainement loin d'être épuisées. Nous pouvons espérer que cela fournira à Jérôme Segal la matière à de nouvelles recherches. J'aimerais d'ailleurs compléter cette suggestion d'un travail qui suivrait le présent ouvrage en abordant un autre point qui me semble important et qui mériterait un jour une analyse. Au cours de son exploration de la parenté entre l'information et la cybernétique, Segal détaille le concept de rétroaction (feed-back) et retrace quelques-unes de ses origines et de ses liens avec la biologie : à partir du servomécanisme on comprend le passage au « cerveau »-mécanisme, jusqu'à la mode des réseaux neuromimétiques. Au cours de cette exploration, nous abordons un thème philosophique de grande importance (que Segal n'aborde qu'en partie au chapitre 12) : la nature des modèles (modèles ou simulations). Il faudrait de nouveaux livres pour nous détailler les conséquences profondes de la différence entre modèles et réalité, au cœur même de ce qui constitue la science. Mais un thème spécifique, dont les conséquences sur la mode des « auto- ceci ou cela » sont considérables, me semble inciter à de nouvelles études. C'est celui de la confusion systématique, entretenue sans doute avec le même défaut de profondeur que ceux qui assimilent directement information et entropie, entre systèmes à rétroaction et systèmes « non linéaires », dans lesquels les valeurs en sortie ne sont pas proportionnelles aux valeurs en entrée. Toute rétroaction implique la non-linéarité, mais, bien sûr, la réciproque n'est pas vraie. Ce sont les propriétés *logiques* de la rétroaction, plus que ses propriétés dynamiques, qui lui donnent ses caractères particulièrement intéressants, et créent son lien avec la biologie et le système nerveux. La non-linéarité, en soi, ne dit rien.

Segal illustre à plusieurs reprises combien est fort le lien entre une certaine forme de pensée magique et l'usage des mots, en particulier du mot information. Il souligne en parallèle le côté paradoxalement unificateur de l'usage ubiquiste d'un seul concept, celui d'information. Cet usage serait inoffensif

ou même bénéfique si le message correspondant n'était utilisé à des fins de pouvoir : celui de journaux, de cercles, de sectes, qui cherchent à écraser la pensée. Aujourd'hui, simplement par effet de masse – la science s'est démocratisée – l'effet est moins grand que celui de l'Inquisition ou de Lyssenko, mais il n'en est pas moins réel. Souhaitons que ce livre nous aide à l'écarter, et aigüise en chacun l'esprit critique et la passion du savoir !

**Antoine Danchin.** Mathématicien à l'École normale supérieure, Antoine Danchin est devenu généticien, spécialiste de génomique bactérienne. Après avoir travaillé à l'Institut de biologie physico-chimique et à l'École polytechnique, il a été directeur de recherche au CNRS et professeur à l'Institut Pasteur de Paris. Il en a dirigé deux unités (Régulation de l'expression génétique et Génétique des génomes bactériens) et dirigé deux départements (Biochimie et génétique moléculaire, et Génomes et génétique). Il y a présidé le conseil scientifique, dont il a été membre à plusieurs reprises. Il a aussi fait partie du conseil d'administration de cet Institut. Au printemps 2000, il a créé sans support financier français et dirigé pendant trois ans le HKU-Pasteur Research Centre à Hong Kong, pour y développer un programme de génomique bactérienne dans un contexte où ce type de recherche n'existait pas encore. Créateur de la génomique bactérienne en France, il a œuvré pour le développement de la bioinformatique (création et codirection du GDR 1029 Informatique et Génome du CNRS, en 1991). Il a été l'inspirateur et le coordonnateur scientifique du programme de séquençage du génome de la bactérie modèle *Bacillus subtilis* (1987-1997), a organisé la diffusion de la connaissance correspondante, mise à jour entièrement (reséquençage et réannotation) en 2009. Il est aujourd'hui créateur d'une entreprise de biotechnologie en bioremédiation métabolique, AMAbiotics SAS, fondée sur un développement original de la biologie synthétique. Il a fait partie du comité national du CNRS pendant huit ans et il a présidé jusqu'en 2010 le comité de pilotage de l'ANR pour l'évaluation des projets de séquençage microbien à grande échelle. Il est, depuis 1995, l'un des six membres du comité de pilotage de l'INSDC (DDBJ/EBI-EMBL/GenBank), qu'il préside tous les trois ans. Il est membre de l'Organisation européenne de biologie moléculaire.

Voir son site : [www.normalesup.org/~adanchin/AD/Antoine-Danchin.html](http://www.normalesup.org/~adanchin/AD/Antoine-Danchin.html) @