



HAL
open science

Les écosystèmes numériques : le Big Bang. Aux sources des logiques de l'information en réseau

Lise Vieira

► **To cite this version:**

Lise Vieira. Les écosystèmes numériques : le Big Bang. Aux sources des logiques de l'information en réseau. Les écosystèmes numériques et la démocratisation informationnelle : Intelligence collective, Développement durable, Interculturalité, Transfert de connaissances, Nov 2015, Schoelcher, France. hal-01276701

HAL Id: hal-01276701

<https://hal.univ-antilles.fr/hal-01276701>

Submitted on 19 Feb 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Lise VIEIRA

Lise Vieira est professeur en Sciences de l'Information et de la Communication à l' Université Bordeaux Montaigne et chercheur au MICA. Elle coordonne le réseau international EUTIC (Enjeux et Usages des TIC), ainsi que le groupe de travail TICIS (TIC Information et stratégie)

Les écosystèmes numériques : le Big Bang. Aux sources des logiques de l'information en réseau

L'utilisation des réseaux de communication et particulièrement d'Internet fait désormais partie de l'environnement fonctionnel et intellectuel de notre société. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) instaurent de nouvelles articulations entre les processus de production de diffusion et de réception de l'information et de la connaissance. Cette contribution constitue le début d'une approche qui se propose d'explorer la genèse des logiques de mise en réseau des activités et des productions intellectuelles humaines. C'est un des paradoxes de notre temps que de voir cohabiter deux logiques (de type hiérarchique et de type réticulé), apparemment contradictoires. En effet, entre la pyramide et le réseau, une évolution paradigmatique fondamentale se trouve mise en lumière par le développement sans cesse croissant des technologies numériques.

Mots clés : information, réseau, origines, logique, désordre

The use of communication networks and especially the Internet is now part of the functional and intellectual environment of our society. The information and communication technologies (ICT) establish new links between the processes of production, dissemination and reception of information and knowledge. This paper is the beginning of an approach which aims to explore the genesis of the logic for networking activities and human intellectual productions. This is one of the paradoxes of our time to see two logics cohabiting (hierarchical and reticula types), apparently contradictory. Indeed, between the pyramid and the network, a fundamental paradigm shift is highlighted by the constantly increasing development of digital technologies.

Keywords: information, network, origins logic, disorder

Les écosystèmes numériques : le Big Bang. Aux sources des logiques de l'information en réseau

Lise VIEIRA
Laboratoire MICA- Université Bordeaux- Montaigne

La prolifération des réseaux numériques et des innombrables éléments qui les composent évoquent la croissance d'un être vivant. Au plan macrocosmique, cette image peut être transposée à l'expansion de l'univers après le Big Bang. Cette métaphore nous a paru adéquate, essentiellement pour l'irrésistible expansion qu'elle évoque, même si d'éminents théoriciens¹ en physique subatomique allèguent que ce que nous pensions être l'instant originel ne serait en réalité qu'un point de passage (Barau, 2013). Dans *Atlas*, Michel Serres (1996) explore cette vision cosmique : « Nous vivons donc désormais dans le concret, au sens le plus clair et le plus profond de ce mot, où la croissance d'éléments mélangés produit un nouveau réel, universel, par expansions et prolongements imprévus (...) Ces mélanges font croître ensemble des éléments différents. Ces chemins croisés, de croissance, vont vers l'univers ». Nous explorerons quelques pistes pour essayer de comprendre la genèse des logiques de mise en réseau des activités et des productions intellectuelles humaines.

Le développement exponentiel des technologies numériques et de leurs usages a imposé une évolution paradigmatique fondamentale :

¹ <http://www.atlantico.fr/decryptage/big-bang-theorie-qui-pourrait-tout-changer-ne-serait-pas-origine-univers-aurelien-barrau-1937264.html#IvoLsm7reThA7fUo.99>

une des caractéristiques de nos sociétés contemporaines en matière d'organisation et de transmission informationnelle est de faire cohabiter deux logiques (de type hiérarchique et de type réticulé), assurément contradictoires.

De multiples interrogations émergent quant à l'évolution des principes s'appliquant à la conception, à la diffusion et aux usages qui désormais s'appuient sur les spécificités d'une information plurielle et interconnectée. Il n'y a innovation que s'il y a adhésion au changement et cela passe nécessairement par une évolution des mentalités. Au delà des constats concernant les nouveaux modes de création, de production et d'appropriation, d'autres facettes des mutations profondes apportées par l'organisation en réseau de l'information se dévoilent.

Cela nous amène à poursuivre (Vieira 2014) notre interrogation sur les origines de l'information en réseau : *Quelles sont les logiques fondamentales qui président au fonctionnement humain en réseau ?*

Le paradoxe permet souvent de découvrir des points de vue inattendus : ainsi le retour aux sources de la production intellectuelle est susceptible d'éclairer d'un jour nouveau les plus récents développements des TIC. Nous tenterons cette démarche en nous appuyant sur des sources issues de plusieurs disciplines, susceptibles de nous apporter quelques éclaircissements sur cette propension des sociétés contemporaines à fonctionner selon le modèle réticulé. Pour commencer cette exploration, nous nous interrogerons sur la notion même d'écosystème numérique.

I. QU'EST-CE QU'UN ÉCOSYSTÈME NUMÉRIQUE ?

Dans le domaine de l'environnement, on appelle écosystème « un ensemble d'êtres vivants (biocénose) et d'éléments non vivants aux interactions nombreuses, d'un milieu naturel (biotope).»² Dans cette même logique interrelationnelle, le terme écosystème numérique se définit comme un ensemble dynamique composé d'éléments matériels : sites web, réseaux sociaux, plateformes, logiciels (correspondant au biotope) et de différents types d'acteurs : créateurs, producteurs, diffuseurs, usagers (correspondant à la biocénose). Chacun de ces éléments est en interdépendance avec tous les autres et contribue à constituer la complexité et la richesse de cet ensemble qui génère des interactions aux équilibres subtils,

² <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/ecosysteme/184800>

parfois éphémères et en constante évolution, caractéristiques de l'écologie numérique.³

Ces systèmes de relations rendus possibles par le déploiement des réseaux numériques, n'ont pas été sans créer de profonds changements dans les organisations et les sociétés humaines. Longuement soumises à un fonctionnement pyramidal, elles se trouvent dans la situation radicalement différente où chaque élément, si minime soit-il est en interrelation avec tous les autres.

Nous sommes toujours sous l'emprise la logique hiérarchique et cartésianiste qui a fondé les principes centraux de la plupart des sciences dites exactes, mais a pour inconvénient majeur de considérer isolément chacun des éléments constitutifs et donc de faire totale abstraction de leur interdépendance. C'est une des raisons pour lesquelles, s'il y a encore cohabitation entre le modèle pyramidal et le modèle réticulé, ce dernier a pris une prépondérance indéniable. Les réseaux numériques sont désormais un des véhicules majeurs de cette mutation qui a pour effet notoire une large démocratisation de l'information reposant sur des modalités de production et de circulation informationnelle de type transversal et *bottum up*.

II. L'HOMME RÉSEAU DE RÉSEAUX

Ce modèle du réseau est non seulement adapté à l'évolution des systèmes de transmission de l'information et de la connaissance, mais il est en outre en phase avec notre propre quintessence. Il correspond à la nature profonde de l'Homme qui est lui-même aux plans physique et psychologique, constitué comme un réseau de réseaux (artériel, veineux, osseux, nerveux...). Cette nature systémique complexe se retrouve également dans ses relations avec tout l'environnement, animé ou inanimé qui l'entoure. Imprévisibilité, désordre, fractalité, auto-organisation sont des formes que l'on trouve dans la nature, tant au niveau microscopique qu'au niveau macroscopique. Dans son être même et dans ses comportements, tout nous conduit à fonctionner sur le mode du réseau.

Dans ses activités, l'espèce humaine est très semblable à certaines espèces animales comme les insectes dits "sociaux", fourmis ou

³ <http://netizen3.org/index.php/Définitiondel'écologienumérique>

termites (Deneubourg 1995). Ces sont ces interactions entre individus qui permettent l'émergence d'une véritable intelligence collective, identifiée par Aristote (ed. 1993) comme une forme de "sagesse". La sagesse collective est considérée comme une propriété émergente et systémique, répartie entre les membres d'un groupe et leur environnement institutionnel et culturel, leur patrimoine historique, ainsi que leurs technologies de communication et leurs systèmes d'information (Landemore 2012).

Chacun participe au collectif sans intervention d'une autorité supérieure, dans une dynamique d'auto-organisation. Les réseaux et écosystèmes numériques sous toutes leurs formes fonctionnent sur ce même mode comme des systèmes ouverts et complexes.

III. LES SYSTÈMES CRITIQUES

Les phénomènes d'auto-organisation sont remarquables dans les évolutions des vols d'oiseaux et des bancs de poissons. Ils forment une sorte de nuage qui change harmonieusement de direction, comme s'il s'agissait d'un seul et même organisme alors qu'ils sont parfois plusieurs centaines.

D'éminents biologistes (Hemelrijk, Hildenbrandt 2011) ont montré que les vols d'étourneaux⁴ évoluent comme des systèmes critiques, c'est à dire des systèmes dans lesquels tous les éléments s'influencent mutuellement. Cet état relève de l'auto-organisation, théorie de la complexité qui permet d'étudier les changements du comportement d'un système. Les individus en nombre important qui le composent sont en interaction dynamique et se déplacent sans intervention extérieure et sans paramètre de contrôle. « L'amplification d'une petite fluctuation interne peut mener à un état critique et provoquer une réaction en chaîne menant à une catastrophe (au sens de changement de comportement d'un système).»⁵

⁴ « Les vols d'étourneaux fonctionnent comme des systèmes critiques », *Rhuthmos*, 3 novembre 2010, *Ornithomedia*.
<http://rhuthmos.eu/spip.php?article199>

⁵ <http://www.matierevolution.fr/spip.php?article672>.



Fig 1 Vol d'étourneaux
<http://www.maxisciences.com>



Fig 2 Banc de poissons
<http://www.nationalgeographic.fr>

Ces phénomènes d'auto-organisation observés dans le règne animal se retrouvent dans certaines circonstances dans les sociétés humaines. Dans les grands rassemblements de foule (manifestations de rue, rencontres sportives, concerts...), on peut observer que les salves d'applaudissements, les déplacements, les gestuelles collectives n'ont ni leader, ni centre organisateur, ni programmation et ne sont pas le résultat d'un projet global⁶. Ils se comportent comme des systèmes critiques complexes.



Fig 3. Fête de la musique à Carcassonne
<http://www.ladepeche.fr>

Ces similitudes entre les sociétés animales et humaines qui agissent selon la logique de type systémique sont à mettre en relation avec la

⁶ Les vols d'étourneaux fonctionnent comme des systèmes critiques, *Rhuthmos*, 3 novembre 2010, *Ornithomedia*.
<http://rhuthmos.eu/spip.php?article199>

nature structurelle et le mode de fonctionnement des réseaux numériques d'information. Caractérisés par le maillage des contenus et constitués d'innombrables éléments en interaction et en extension croissante, les réseaux relèvent de cette même logique d'ordre systémique, ce qui explique qu'ils aient acquis cette prépondérance dans les activités des sociétés humaines.

La théorie générale des systèmes a été développée dès 1937 par Ludwig von Bertalanffy. Biologiste de formation, il a cherché à dégager des principes tendant à expliquer l'univers considéré comme un système, au sens d'une association combinatoire d'éléments multiples. Ses travaux (Bertalanffy 1973) ont établi que dans l'univers, non seulement il a omniprésence des systèmes, mais que la matière et l'esprit sont des éléments indissociables d'un vaste processus d'évolution non linéaire. C'est ce même principe qui a été étudié dès le milieu du XX^e siècle par la cybernétique conçue par Norbert Wiener comme une approche pluridisciplinaire permettant de prendre en compte les ensembles dans leur globalité⁷ et leur complexité interrelationnelle. Cette posture systémique a été largement reprise dans des travaux ultérieurs : Grégory Bateson et Paul Watzlawick ont appliqué cette notion d'interrelation au domaine des Sciences Humaines et ont montré que la communication, loin de se borner à une simple transmission d'informations, influe sur la réception des messages et sur le comportement des usagers. Joël de Rosnay (1975) a largement contribué à la diffusion de ces idées, notamment dans son livre *Le Macroscopie*.

Mais au delà de ces idées déjà très novatrices puisqu'elles sont en rupture paradigmatique avec les sciences analytiques et le cartésianisme, une autre pensée fondamentale se fait jour dans ces travaux. Dans son livre fondateur *La cybernétique : Information et régulation dans le vivant et la machine*, Wiener (1961) établit explicitement une analogie entre le fonctionnement des organismes vivants et celui des machines.

IV. L'HUMAIN ET LA MACHINE

⁷ La théorie de la Gestalt avait déjà apporté l'idée que le tout est différent de la somme de ses parties, qu'il est indépendant par rapport à la nature de ces parties et qu'il est donc porteur d'une connaissance qui lui est propre.

Chercher la machine qui est dans l'homme ou l'humanité de la machine est une posture récurrente dans la démarche scientifique (fig 4 et 5).

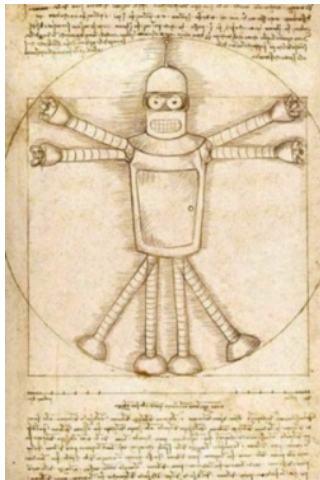
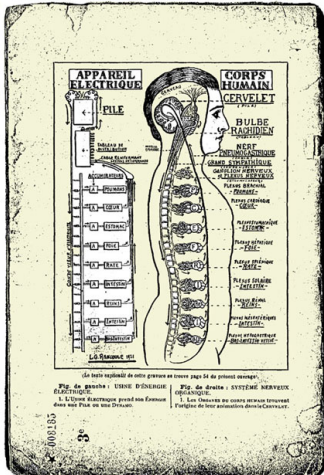


Fig 4 Découvrir la machine qui est dans l'Homme, LG. Rancoule 1921.

Fig 5 L'Homme Vitruve.

Citant Bertalanffy, Jean-Louis Le Moigne (1977) écrit: « que l'on ait affaire aux objets inanimés, aux organismes, aux processus mentaux ou aux groupes sociaux, partout des principes généraux semblables émergent. »

Dans son ouvrage *Out of control*, Kevin Kelly déclarait : « la vie organique est la technologie ultime, et toute la technologie s'améliorera vers la biologie. » (Kelly 1995)

Dès lors, les multiples analogies entre les éléments naturels et les productions de l'homme acquièrent une nouvelle dimension ; quel que soit leur degré de technicité, elles seraient somme toute naturelles puisque faisant partie d'un même tout et participant d'une seule et même logique fondamentale. Dans cette perspective, le développement des écosystèmes numériques ne serait que le prolongement ou la suite logique du fonctionnement en réseau de tout élément être ou objet faisant partie de l'univers.

Le transhumanisme⁸, l'homme bionique sont des exemples de cette mise en pratique de l' « humanisation » ou de l' « hominisation » de certaines technologies visant à augmenter les potentialités et les performances de l'espèce humaine. Dans le choix des quelques exemples que nous proposons, nous nous centrerons sur les technologies visant à stocker l'information et à la diffuser selon le modèle réticulé.

Des chercheurs de l'institut de chimie du CNRS spécialistes des polymères, ont récemment inventé un procédé utilisant ces longues chaînes moléculaires pour stocker l'information numérique. « Un polymère est une succession de petites molécules associées les unes aux autres, les monomères », explique Jean-François Lutz⁹. « L'idée, c'est d'inscrire de l'information sur ces longues chaînes en donnant à chaque monomère une valeur donnée, 0 ou 1, exactement comme on le fait aujourd'hui sur les supports de type silicium. » Le procédé est directement inspiré de ce que fait la nature depuis des millions d'années avec son polymère le plus célèbre : l'ADN... (Cailloce 2015)

Nommée biomimétisme, cette tendance qui consiste à s'inspirer de la nature pour trouver des réponses innovantes aux problématiques industrielles, urbaines et environnementales se développe actuellement en France. Un centre européen dont l'objectif est d'exceller dans l'innovation durable vient de voir le jour dans l'Oise (Raskin 2015).

⁸ Le transhumanisme prône l'utilisation des nouvelles technologies pour accroître les capacités de l'espèce humaine; c'est le principe de "l'homme augmenté".

L'homme bionique, est l'utilisation d'éléments électroniques pour remplacer des organes défectueux ou pour améliorer les performances physiques ou mentales.

⁹ Spécialiste des macromolécules à l'Institut Charles-Sadron du Centre National de la Recherche Scientifique.

Dans cette même logique, IBM a développé un microprocesseur qui est capable de « recâbler » ses connexions¹⁰ lorsqu'il rencontre de nouvelles informations, de la même manière que fonctionnent les synapses biologiques du cerveau humain. (fig 6 et 7)



Fig 6 Structure du système nerveux.
www.futura-sciences.com



Fig 7 Microprocesseur IBM
<http://www.itp.net/mobile/585872-ibm-develops-electronic-brain>

En produisant ces premières « puces cérébrales », les scientifiques de cette firme tendent à reproduire le cerveau humain.¹¹ Ils estiment que ces ordinateurs cognitifs pourraient être utilisés pour l'analyse du comportement de nos semblables et la surveillance de l'environnement.

Le projet dont le principal chercheur est Dharmendra Modha, est appelé SyNAPSE (Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics). L'objectif est de développer des systèmes en mesure d'apprendre à travers des expériences, de détecter des tendances d'élaborer des hypothèses et de mémoriser et exploiter les résultats¹².

¹⁰ Georgina Enzer, IBM develops electronic brain, ITP Net, 2011.
<http://www.itp.net/585872-ibm-develops-electronic-brain>

¹¹ IBM produces first 'brain chips', <http://www.bbc.com/news/technology-14574747>

¹² <http://inhabitat.com/ibm-and-darpa-to-create-microchips-that-work-like-the-human-brain/#ixzz3lcEYaZjT>

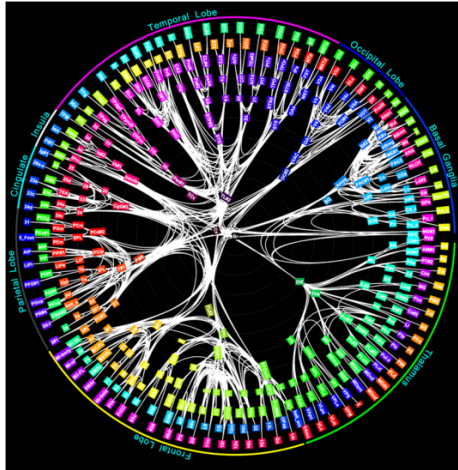


Fig 8 Puce neurosynaptique d'IBM

Début août 2014 a été annoncée la création d'une puce de silicium¹³ baptisée TrueNorth, de 4,3 cm². Intégrant un million de neurones artificiels et 256 millions de synapses¹⁴, elle permet de réaliser certaines tâches comme reconnaître un objet dans une image tout en consommant beaucoup moins d'énergie qu'un ordinateur traditionnel. Même si ces résultats frappent l'imagination et marquent un grand pas dans les avancées de l'intelligence artificielle, on est encore loin des performances de l'ordinateur biologique qu'est le cerveau humain qui compte 100 milliards de neurones et jusqu'à 150 milliards de milliards de synapses ...

En juin 2015, le service de recherche en intelligence artificielle de Facebook, FAIR (Facebook Artificial Intelligence Research)¹⁵ a ouvert à Paris un centre permanent. Le Français Yann LeCun¹⁶, spécialiste du deep learning¹⁷ est responsable de l'ensemble de la recherche en

¹³ <http://www.usine-digitale.fr/article/ibm-concentre-1-million-de-neurones-et-256-synapses-sur-une-puce.N279274> publié le 21 août 2014

¹⁴ La synapse est une connexion qui assure la transmission de l'influx nerveux d'un neurone à un autre ou entre un neurone et une autre cellule.

¹⁵ Arnaud Devillard, Intelligence artificielle : Facebook ouvre un labo à Paris, Science et Avenir, article publié le 2 juin 2015.

¹⁶ <http://www.lemonde.fr/sciences/article/2015/06/08/yann-lecun-l-intelligence-en-reseaux46498311650684.html>

intelligence artificielle chez Facebook. Ce système d'apprentissage et de classification, fondé sur des « réseaux de neurones artificiels » numériques, est utilisé pour comprendre la voix, reconnaître des sons, des caractères, des langages. Le programme de reconnaissance de visage *Deep Face*¹⁸, présenté par Facebook en 2014, s'appuie sur le *deep learning*, l'apprentissage profond, également connu sous le nom de réseaux convolutifs.

Ainsi l'Homme dans ses réalisations les plus avancées s'approche-t-il de plus en plus des capacités inhérentes aux organismes naturels. Ira-t-il jusqu'à recréer dans les puces et microprocesseurs l'émotion, la sensation et la conscience (Picard 1997) ? Cette question a été posée par Alan Turing dès 1948 dans un article resté célèbre. Entre la naissance de la cybernétique et l'émergence de quelques années plus tard de l'intelligence artificielle (Marquis 2014), il a conçu un test¹⁹ pour déterminer si une machine peut être capable de conscience. Ce test n'a jamais pu être réalisé et les débats restent ouverts entre ceux qui pensent qu'une intelligence artificielle consciente peut exister et ceux qui estiment que cela est impossible notamment parce que la pensée n'est pas un phénomène calculable (Cardon, Baquiast 2003).

V. L'HUMAIN ET LA NATURE

Cela interroge la question des frontières (ou plutôt de l'absence de frontière) entre l'homme et la nature. L'Homme, ensemble complexe en interaction est à l'image de l'univers et en fait partie intégrante. Se trouvent alors posées à nouveau deux interrogations fondamentales qui, de génération en génération alimentent les réflexions des hommes : la question de la relation entre microcosme et macrocosme, et celle de la relation entre nature et culture.

¹⁷ Morgane Tual

http://www.lemonde.fr/pixels/article/2015/07/24/comment-le-deep-learning-revolutionne-l-intelligence-artificielle_4695929_4408996.html

¹⁸ <https://research.facebook.com/publications/480567225376225/deepface-closing-the-gap-to-human-level-performance-in-face-verification/>

¹⁹ Marquis, P., Papini, O., & Prade, H. *Turing et l'Intelligence Artificielle*. <http://www.cnrs.fr/ins2i/IMG/pdf/prade.pdf>

La question du microcosme et du macrocosme s'est posée dans des civilisations orientales à des époques fort lointaines. Les Upanishads (1000 av JC) posaient le principe ATHMAN=BRAHMAN selon lequel la personne individuelle est égale à l'omniprésence, à la compréhension éternelle. (Schrödinger 1944) « Cet espace qui est à l'extérieur de l'homme, c'est le même qui est à l'intérieur de l'homme » (Chandogya Upanishad XII, 7). « La démarche décisive - d'une extrême audace spéculative - a consisté à imaginer que ce principe hégémonique au centre de la personne pouvait entrer en coïncidence partielle avec le principe invisible, ou *brahman*, présidant à l'ordre cosmique, ou même venir s'identifier à lui. »²⁰

Plus simplement, José Rodrigues Dos Santos (2015) dans *La formule de Dieu*, une de ses excellentes fictions mettant en scène les grandes découvertes scientifiques sur les mystères de l'univers écrit : « Le corps humain est à l'image du corps cosmique. L'esprit humain est à l'image de l'esprit cosmique. Le microcosme est à l'image du macrocosme. L'atome est à l'image de l'univers. » Cette idée relève du principe de l'holistique qui considère les phénomènes comme des totalités et se rapproche de la systémique où chaque élément fait partie d'un tout et se trouve en interaction avec les autres.

Le débat séculaire entre nature et culture est en voie d'être dépassé et de perdre son sens : puisque l'Homme fait bien partie de la nature, il en est de même pour ses œuvres. Ainsi issus de l'intelligence humaine, les écosystèmes numériques sont bien « œuvres de l'esprit », mais n'en restent pas moins des réalisations faisant partie intégrante de la nature. Cette opposition entre nature et culture est propre aux sociétés occidentales qui ont instauré une représentation du monde fondée sur cette dichotomie. La nature selon ce point de vue serait ce qui ne relève pas des traits distinctifs de l'espèce humaine. La culture fait une distinction entre l'humain et le non-humain, alors que la nature est universelle : tout ce qui la compose, humain et non-humain est constitué des mêmes composants.

Se pose alors la question de « la nature de la nature », en d'autres termes, quelle est la nature fondamentale de l'univers ?

²⁰ Michel Hulin, « ĀTMAN », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 13 septembre 2015. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/atman/>

VI. L'UNIVERS N'EST QU'INFORMATION

La physique quantique a montré que la matière est composée de particules élémentaires sans masse, non perceptibles par nos sens. Le monde physique ne nous apparaît que par le jeu des forces coordonnées entre ces particules. Elle se révèle être un jeu d'interactions de différentes natures à différents niveaux.²¹ Erwin Schrödinger²² écrivait dans son ouvrage *What is Life*, « L'être vivant ne doit pas se considérer comme une matière animée par de l'énergie: c'est de l'énergie préexistante à la matière organisée qui oriente la matière vers le processus naturel de l'organisation du vivant »²³.

En s'intéressant au début du XX^e siècle à la réalité subatomique de la matière, Max Planck a été un des fondateurs de la mécanique quantique. La notion de quanta représente la plus petite mesure indivisible d'énergie de mouvement ou de masse. En rupture profonde avec la physique classique qui considère que l'univers est composé de matière constituée d'atomes ayant une réalité tangible et une masse, la théorie des quanta a bouleversé la connaissance de la physique en étudiant le comportement de l'énergie à très petite échelle.

Einstein (1905) dans sa *Théorie de la relativité restreinte*, affirme que la matière n'est qu'une forme condensée d'énergie en perpétuelle vibration. Le monde physique, les organismes vivants et tout ce qui nous entoure ne nous est visible qu'en raison de la lenteur des vibrations des particules qui le constituent. Ce concept est développé dans la tradition orientale qui distingue différents corps subtils entourant le corps humain²⁴.

Dans la spiritualité et la médecine traditionnelle chinoise, le Qi est l'énergie vitale qui relie entre eux les êtres et les choses. Le corps physique serait la partie la plus dense d'autres corps invisibles, composés de particules vibrant à des taux de plus en plus élevés à mesure qu'elles s'éloignent de la matière. Loin d'être une vision de

²¹ Jean Vieille <http://www.syntropicfactory.com/content/matiere-energie-et-information>

²² Prix Nobel de physique en 1933.

²³ Cité dans Jezechel JY. (2013), *La Libération de l'Homme* - Tome I, Publibook, p 36

²⁴ *Dictionnaire de la sagesse orientale*, Robert Laffont, coll. "Bouquins", 1989, p. 294, 278, 542.

l'esprit, l'existence du Qi a été démontrée par des scientifiques de l'Anatomic Nuclear Institute de l'Académie Sinica de Shanghai : le Qi est comparable à un flux de microparticules d'un diamètre de 60 microns se déplaçant de 20 à 50 centimètres par seconde.

Si la matière est un ensemble de champs d'énergies, elle est aussi et surtout, un ensemble informationnel. Le physicien John A Wheeler, un des derniers collaborateurs d'Einstein, est à l'origine de ce concept : la matière, l'énergie, et même l'espace et le temps sont « accessoires » et « secondaires » car le monde physique est essentiellement fait d'information (Barrow 2004).

Tom Stonier (Stonier 1990, 1992, 1997), biologiste et philosophe allemand a fait l'une des premières tentatives pour unifier le concept d'information dans les domaines physiques, biologiques et humains. Il a suggéré une théorie générale de l'information selon laquelle l'univers est organisé en une hiérarchie de niveaux d'information. Stonier a identifié des systèmes de traitement de l'information auto-organisés comme les « racines physiques de l'intelligence », s'appuyant sur sa conception de l'information comme une propriété fondamentale de l'univers (Bawden 2007).

C'est dans cette lignée que s'inscrivent les travaux d'Erwin Laszlo avec la parution de son livre *Science et Champ Akashique* (Laszlo 2007). De tout temps les mystiques et les sages ont pressenti l'existence d'un champ cosmique qui relie tous les éléments entre eux, conserve et transmet les informations. C'est le « champ akashique » qui est un concept emprunté aux traditions hindoues²⁵. Ainsi, Laszlo (2007) philosophe des sciences et théoricien des systèmes, fait le lien entre les derniers développements de la recherche scientifique (en cosmologie, en physique quantique, en biologie) et les principes fondamentaux de la sagesse ancienne, celle des chamanes et des initiés. Dans le tome 2 de son livre, il écrit :

« L'information relie tout ce qui existe dans l'univers, des atomes aux galaxies, des organismes aux esprits. Cette découverte transforme l'idée d'un monde fragmenté, qui est celle que présente la science dominante, en une vision du monde intégrale, holistique. Elle nous fournit une vision plus complète de nous-même et du monde, une

²⁵ « akasha » en sanscrit signifie l'éther, essence à la source de toute création <http://revedevol.over-blog.com/article-14362588.html>

vision dont nous avons grandement besoin en cette époque de changement accéléré et de désorientation croissante. »

BIBLIOGRAPHIE

- Aristote (ed.1993) *Les Politiques*, Paris: Flammarion, tr. P. Pellegrin.
- Barau, A. (2013). *Big Bang et au delà- Balade en cosmologie*. Paris: Dunod.
- Barrow, J.D., Davies, P.C.W. and Harper, C.L. (eds.), (2004). *Science and ultimate reality*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bawden, D. (2007). Information as self-organized complexity: a unifying viewpoint. *Information research*. Proceedings of the Sixth International Conference on Conceptions of Library and Information Science- "Featuring the Future".
<http://www.informationr.net/ir/12-4/colis/colis31.html>
- Bertalanffy, L. von (1973). *Théorie générale des Systèmes*. Paris: Dunod.
- Cailloce, L. (2015). Des molécules pour stocker l'information, *Journal du CNRS*
<https://lejournald.cnrs.fr/articles/des-molecules-pour-stocker-linformation>
- Cardon A., Baquiast JP. (2003) *Entre science et intuition - La conscience artificielle*. Automates intelligents.
- Deneubourg, JL. (1995). Individuellement, les insectes sont bêtes. Collectivement, ils sont intelligents. Genève : *Le Temps stratégique* n° 65.
<http://www.archipress.org/ts/deneubourg.htm>
- Dos Santos, JR. (2015) *La formule de Dieu*, Paris: Pocket.
- Hemelrijk CK., Hildenbrandt H. (2011). Some Causes of the Variable Shape of Flocks of Birds. PLoS ONE 6(8). <http://www.plosone.org>
- Landemore H., (2012) *Democratic Reason: Politics, Collective Intelligence, and the Rule of the Many*, Hardcover, 304 p.
- Laszlo, E. (2007). *Science and the Akashic Field: An integral theory of everything*. Inner Traditions/Bear & Co.
- Le Moigne, JL. (1977). *Théorie du système général*. Paris: PUF.
- Marquis, P., Papini O., and Prade , H. Some Elements for a Prehistory of Artificial Intelligence in the Last Four Centuries. Proceedings of the 21st

European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'14), Prague, 2014.
<http://www.cril.univ-artois.fr/~marquis/marquis-papini-prade-ecai14.pdf>

Provitolo D. (2007). A proposition for a classification of the catastrophe systems based on complexity criteria, 4th European Conference on Complex Systems (ECCS'07), - EPNACS'2007 - *Emergent Properties in Natural and Artificial Complex Systems*, Dresden, Germany, October 1-5, 2007. Actes du colloque.

<http://www.lih.univlehavre.fr/bertelle/epnacs2007proceedings/provitolo4epnacs07.pdf>

Raskin, K. (2015). S'inspirer des systèmes vivants pour innover : la France accélère. *Le Monde*

http://lesclesdedemain.lemonde.fr/environnement/s-inspirer-des-systemes-vivants-pour-innover-la-france-accelere_a-55-4897.html

de Rosnay, J. (1975) *Le Macroscopie*. Paris : Le Seuil, (coll. Points).

Serres, M. (1996). *Atlas*. Paris: Flammarion.

Shrödinger, E. *What is Life ? With Mind and Matter and Autobiographical sketches*. Cambridge university press. 1^e publication 1944. 16^e édition 2006?

Picard, R. W. (1997). *Affective Computing*, MIT Press.

Stonier, T., (1990), *Information and the internal structure of the universe: an exploration into information physics*, London: Springer-Verlag

Stonier, T., (1992), *Beyond information: the natural history of intelligence*, London: Springer-Verlag

Stonier, T., (1997), *Information and meaning: an evolutionary perspective*, London: Springer-Verlag

Turing, A.M. (1948) *Intelligent machinery*. Report National Physical Laboratory, London,. Reprinted in: *Machine Intelligence*, 5:3-23, Edinburgh University Press, 1969.

Vieira, L. (2014). Les réseaux et l'humain, exploration de la genèse d'une nouvelle expertise, in Jean Thierry JULIA, *Mille Réseaux. Réticularité et société*, *Sciences de la société* n° 91.

Wiener, N. (1961). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Vol. 25). MIT press.