

## EDITORIAL DE L'INTERLETTRE CHEMIN FAISANT RESEAU INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITE - MCX-APC

N° 80, décembre 2016 – janvier 2017

### ENRICHIR NOS CULTURES EPISTEMOLOGIQUES POUR CONCEVOIR LA COMPLEXITE DES ECOSYSTEMES D'ACTION

Philippe FLEURANCE<sup>i</sup>

Nos expériences de conduite de projets pluri-acteurs, comportant de nombreux enjeux humains, sociaux et économiques dans les arènes locales incitent à reconsidérer la manière dont nous concevons les frontières de nos écosystèmes d'action collective pour mieux agir « aux fins de ». Ce changement de regard oblige à réfléchir à ce qui fonde ce regard - notamment les fondements épistémologiques - ainsi qu'aux outils de pensée dont on est équipé pour regarder.

#### **1. « Articuler ce qui est séparé et relier ce qui est disjoint<sup>ii</sup> » pour comprendre/agir**

Consciemment ou non, nous avons fait le choix de découper le tissu de l'expérience en isolant des domaines d'action (la santé, l'éducation, le management...); des « objets » de travail (le thérapeutique, le travail, l'éducatif, le social, ...); des conceptions des choses, quelque chose qui « vit » (les personnes en situation d'action), quelque chose qui est « inerte » (les structures des organisations, ...). La répartition du savoir et des actions selon cette configuration ne peut pas être pensée comme un ordre naturel des choses, c'est une construction sociale.

De nombreux phénomènes, de nombreuses questions pragmatiques, dépassent largement le cadre strict de telle ou telle discipline. Ils incitent à penser les systèmes biologiques, humains, sociaux, ... comme des systèmes complexes dans lesquels se jouent des relations à toutes les échelles de temps et d'espace.

L'argument qui oriente vers la pensée complexe<sup>iii</sup> est alors celui-ci : L'action des agents qui agissent et interagissent individuellement de manière parfois très simple selon des règles de coordination et de communication généralement co-évoluantes « chemin faisant », produit des effets agrégés très éloignés de l'effet attendu de la somme des comportements individuels<sup>iv</sup>. Le tout ne peut pas être réduit à la somme de ses parties car cela reviendrait à occulter la dynamique des interactions multiples et variées qui s'y effectuent : « *More is different* » nous dit P. W. Anderson<sup>v</sup>. Ceci caractérise un phénomène d'émergence – thème fédérateur de la science du 21<sup>e</sup> siècle – qui signifie que le comportement collectif d'un ensemble est différent de l'addition de ceux de ses parties : ce qui apparaît au niveau global est difficilement prédictible à partir de la connaissance des règles du niveau inférieur.

La conséquence importante est que l'émergence de propriétés globales et de transformations qualitatives significatives ne peut plus être directement déduite uniquement de l'analyse des comportements des acteurs individuels au départ de l'action. Des règles d'action simples entre agents mais répétées dans le temps, engendrent un comportement collectif qui va au-delà des capacités individuelles de chacun d'entre eux. Par exemple, sous la rubrique « vie artificielle<sup>vi</sup> », les travaux

s'inspirant des caractéristiques du vivant (vol d'étourneaux, bancs de poissons, insectes sociaux, comportement de foule, ...) modélisent et simulent la réalisation de tâches hautement complexes sans chef d'orchestre pilotant l'ensemble en faisant appel à des mécanismes d'auto-organisation. Phénomène d'émergence que les sciences analytiques ne peuvent pas saisir de là où elles se situent, en étudiant des comportements et/ou des processus isolés.

Le développement actuel de nos sociétés traversées par des situations d'une extrême complexité et l'évolution même du processus général de production des connaissances qui de plus en plus réunit des savoirs jusqu'ici jugés totalement hétérogènes l'un à l'autre, nécessitent de travailler à de nouvelles intelligibilités pour comprendre/agir ce monde. Monde constitué de systèmes ouverts qui entrent en communication les uns avec les autres et qui se transforme de manière accélérée.

« *Les concepts fondamentaux qui fondaient la conception classique du monde ont aujourd'hui trouvé leurs limites* » nous disent Prigogine et Stengers<sup>vii</sup>. Cette ouverture vers une nouvelle vision de la connaissance prêtant plus attention aux interdépendances, aux contextes, aux hétérogénéités, aux discontinuités, aux bifurcations, aux indéterminations, implique de se préoccuper des formes même de la pensée. Ce qui nous conduit à remonter aux sources en questionnant les axiomes qui ont fait naître les représentations de la connaissance « rationnelle » qu'Auguste Comte a formalisée sous le nom de positivisme.

Ainsi en interrogeant les fondements<sup>viii</sup>, les choix impensés de nos cultures épistémologiques nous serons plus à même de renouveler nos capacités d'entendement c'est-à-dire, travailler à prendre du recul par rapport à nos formatages cognitifs ; à comprendre que la perception de nos contextes d'action n'est pas donnée, mais qu'elle se construit à travers nos actions ; à comprendre que les processus d'élaboration des décisions conditionnent les décisions ; à savoir enrichir nos visions et les partager en organisant la délibération collective, ...

L'argument qui oriente vers la pensée complexe est alors celui-ci : Penser et dire le monde, c'est toujours projeter une représentation, une grille de lecture et l'on peut se demander si actuellement, la grille de lecture dominante de nature réductionniste, analytique, dualiste construite à partir de l'épistémologie « cartésiano-positiviste » n'a pas atteint ses limites pour penser notre environnement de plus en plus complexe, distribué et instable.

Un des acquis de la pensée complexe réside en ceci : ce n'est pas seulement l'objet – la chose nommée et réifiée<sup>ix</sup> – qui fait sens, mais aussi le lien. Rien n'existe de manière séparée, une chose considérée à la fois comme objet et processus<sup>x</sup> – n'existe qu'en vertu des relations qu'elle entretient – de manière récursive avec le contexte dans lequel elle est plongée. Il existe un « monde propre<sup>xi</sup> » dont on fait l'expérience dans sa quotidienneté, vécu sans division, parcouru de bout en bout de relations, peuplé d'événements relatifs les uns aux autres, de telle sorte que toutes les distinctions que l'on introduit constituent des constructions ou des reconstructions plus ou moins heureuses de l'expérience. Une intelligibilité du lien, des inter incitations, du maillage devrait nous permettre d'élargir la compréhension des phénomènes, qu'ils soient naturels ou culturels, matériels ou cognitifs.

## **2. « Car de la complexité on fait toujours et tout d'abord l'expérience de sa manifestation<sup>xiii</sup> »**

En fait, comme Mr Jourdain faisait de la prose sans le savoir, nous vivons et pratiquons tous la complexité au quotidien.

Il est sûrement des sujets liés à nos actions quotidiennes qui sont embrouillés, mêlant à différents points de vue scientifique et technique, des questions éthiques et pratiques. Des

événements qui ne cadrent plus avec les grilles d'analyse habituelles – ambiguïté, incertitude, caractère hybride des problèmes ... Des règles d'action claires et indiscutables – « un responsable, un objectif, une technique explicite » – qui ne fonctionnent plus aussi bien dans certains contextes. Nous faisons alors l'expérience phénoménologique en soi et à partir de soi – « en première personne » – de la complexité qui ressort du fait que nous habitons un réel complexe ou perçu comme complexe.

Nos actions relèvent rarement de situations épurées dont la solution est techniquement évidente, mais constituent des questions mal structurées<sup>xiii</sup>, des problèmes irréductibles<sup>xiv</sup>, des sujets de controverses<sup>xv</sup> dont les solutions souvent divergentes sont pourtant viables et efficaces dans le contexte et la temporalité où elles sont produites.

Nous avons été conditionnés par nos habitudes de pensée à tirer des conclusions rapides en privilégiant des relations de cause à effet simples et linéaires : la caractéristique des problèmes épineux est qu'ils ne peuvent pas être réduits à la résolution d'une cause unique. Edgar Morin en 1977, insistait sur la nécessité de dépasser le schéma déterministe uni-causal classique : « ... *de mêmes causes peuvent conduire à des effets différents et/ou divergents ..., des causes différentes peuvent produire de mêmes effets ..., de petites causes peuvent entraîner de très grands effets ..., de grandes causes peuvent entraîner de tout petits effets, ...* ». Nous agissons dans un monde où les événements - répondant à de multiples phénomènes non linéaires – se cachent sous la surface de nos perceptions immédiates et divergent ainsi vers différentes interprétations possibles.

L'argument qui nous oriente vers la pensée complexe est alors celui-ci : Si le terme « scientifique » est fréquemment avancé par ceux qui veulent – avec raison – donner des bases crédibles aux connaissances et aux pratiques professionnelles, ils expliquent rarement ce qu'ils entendent par « science ». De la vision « problème bien posé » fermé d'avance dont l'archétype est représenté par le jeu de la « tour de Hanoi » à des environnements ouverts et instables, ce qui pose souvent question n'est pas tant les solutions proposées, que la définition même de la question.

La perspective « résolution de problème » conduit à privilégier la stabilité de situations fermées sur elles-mêmes et les choix binaires qui s'excluent. Alors que les situations d'instabilité, d'ambiguïté, de contingence dont on fait l'expérience, nécessite d'accéder à une pensée dialogique<sup>xvi</sup> du « *à la fois ceci, à la fois cela* » et non plus du tiers exclu « *tout doit ou bien être, ou bien ne pas être* » sans autres possibilités. Nous sommes souvent confrontés à des séries d'opposés (sujet vs<sup>xvii</sup> objet ; micro vs macro ; interne vs externe ; théorie vs pratique ; permanence vs variabilité ; ...) que, contre nos habitudes intellectuelles, nous devons cesser de séparer. Ce qui est premier est le caractère d'hybridation et de métissage, produit des inter-incitations qui s'enchaînent de manière processuelle comme « lien - vent<sup>xviii</sup> », et c'est « entre » ces oppositions créées de toutes pièces par une pensée dite rationnelle que peut s'exprimer à nouveau frais, le champ des possibles.

Un des apports majeurs de la pensée complexe est de faire surgir le problème de la contradiction au sein du réel, problème résolu dans la pensée classique par la liquidation de celle-ci en affirmant sa simplicité. Rien n'est pensable sans son contraire et c'est dans la tension des contraires que surgit tout ce qui est : « *Joignez ce qui concorde et ce qui discorde, ce qui est harmonie et ce qui est désaccord* » nous dit Héraclite<sup>xix</sup>, penseur de la contradiction. Ainsi et par exemple, les notions d'ordre et de désordre sont dans un rapport dialogique car on ne peut pas penser l'une sans penser aussi l'autre.

Là où l'on était encouragé à simplifier pour concevoir l'action, il s'agit à contrario « d'enrichir » les représentations du problème pour comprendre la complexité des situations, les interactions, les éléments d'incertitude, d'instabilité, de singularité, de conflit de valeurs, ...et

d'œuvrer dans le complexe pour co-élaborer – chemin faisant – avec les parties prenantes, des équilibres transitoires, des solutions locales, ... toujours « contexte dépendants ».

### 3. De l'arborescence analytique à la modélisation systémique

Nous proposons d'introduire cette réflexion en nous appuyant d'un côté, sur la métaphore de l'arborescence<sup>xx</sup> qui a été une façon commune de représenter les connaissances pendant de nombreux siècles et d'un autre côté, sur la métaphore végétale du rhizome<sup>xxi</sup>, maillage de relations aux formes très diverses où n'importe quel élément est connecté avec n'importe quel autre, sans ordre, centre et hiérarchie entre eux.

Poursuivant la perspective d'Aristote pour qui « *La science se divise comme la chose, c'est-à-dire comme son objet*<sup>xxii</sup> », l'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers<sup>xxiii</sup> de Diderot et d'Alembert éditée de 1751 à 1772, débute par une planche présentant le « *Système figuré des connaissances humaines* » sous forme d'un arbre. Celui-ci s'origine à partir d'une racine qu'est « *l'Entendement* » et se développe en trois branches principales que sont l'Histoire, la Philosophie et la Poésie, qui se divisent elles-mêmes en plusieurs sous branches, jusqu'à aboutir aux « feuilles » que sont les domaines d'activités c'est-à-dire, les procédés artisanaux et industriels, les sciences, les arts.

Ce recours à l'ordonnement hiérarchique et cloisonné des savoirs et/ou actions sous forme d'arbre et ramification en graphes statiques fixes perdure encore aujourd'hui en divers domaines. Cette perspective d'analyse structurelle des phénomènes s'opère par décomposition d'un problème général pour aller vers des sous-problèmes considérés comme homogènes et indépendants les uns des autres, plus facilement identifiables et traitables avec des moyens techniques fonctionnels connus.

La résolution du problème général est alors considérée comme l'addition, la convergence des solutions de tous les sous-problèmes (additivité). Cette décomposition est bien sûr possible lorsque les interactions entre composants d'un système sont faibles : dans cette configuration, si les liens sont rompus, le système continu à se comporter comme il se comportait préalablement.

La pensée qui conduit à représenter les choses sous forme d'arborescence mérite débat car la figuration sous forme d'arbre n'est plus en mesure de rendre compte de la complexité de l'activité humaine et surtout des interdépendances multiples et variées entre agents, qui s'y jouent. Pourquoi persiste-t-on à se représenter et agir un savoir où les branches ne se touchent pas ou si elles se touchent, n'entretiennent aucun lien entre elles ? Dans ce cas, on prête peu attention au fait que les systèmes dans lesquels on agit sont constitués de sous-systèmes ouverts non indépendants les uns des autres et que chaque sous-système fait évoluer les autres et évolue lui-même – lors du comportement dynamique du système global selon l'évolution des autres (récursivité<sup>xxiv</sup>).

Si « explicare » veut signifier « déplier », « mettre à plat » et dénomme les pratiques d'explication auxquelles se réfère l'omniprésente « modélisation analytique » qui est universellement connue sous le label conventionnel « d'analyse », par contraste « complicare » signifie « tissé ensemble », « plier avec » et alors le complexe ne peut se « mettre à plat », se découper en catégories préconstruites car la façon de le représenter/modéliser participe en propre de la constitution « complexe » que l'on veut donner à voir/penser. Le complexe ne se représente pas, il se modélise<sup>xxv</sup> comme un point de vue pris – parmi d'autres – sur le réel.

L'argument qui nous oriente vers la pensée complexe est alors celui-ci : tous les éléments constitutifs d'un système concourent à la dynamique du comportement global de celui-ci. Il ne peut

plus être considéré comme une succession ou juxtaposition de comportements de sous-systèmes indépendants du fait des interdépendances multiples et variées entre les agents et ce, dans une temporalité orientée par l'action. Ces interdépendances impliquent des solutions systémiques correspondantes, c'est à dire qui ne résolvent aucun problème pris isolément, mais les abordent dans le contexte des autres problèmes qui leurs sont associés ; Sommes-nous préparés à faire ces liens, à prendre en compte les interrelations de nos principaux problèmes sociétaux ?

Ceci contredit le principe d'additivité qui consiste à considérer que « le tout est égal à la somme des parties » ainsi que celui de linéarité qui suppose une stricte proportionnalité des causes sur les conséquences ... ce qui représente une faible partie explicative du réel par rapport à la non-linéarité (par exemple, les effets de seuil, de masse critique, de bifurcations illustrent a contrario, la non-proportionnalité entre les causes et les effets). Il n'est pas anodin alors d'insister sur le fait que « tout est lié » et que dans ce cas, les connaissances et/ou actions fragmentaires et isolées peuvent devenir une forme d'ignorance si elles refusent de s'intégrer dans une plus ample vision de la réalité.

#### 4. « La pensée complexe » en bref

« *Le complexe n'est pas du simple plus compliqué* » : essayer de réduire au simple ce qui ne l'est pas, constitue une démarche irrationnelle aux yeux de Jocelyn Benoit<sup>xxvi</sup> et au contraire « *intégrer les problèmes spécifiques soulevés par les systèmes complexes, exemplairement, ce n'est pas allé vers moins, mais vers plus de rationalité* »

Si l'on reprend en synthèse notre argumentaire « vers la pensée complexe », on voit se dessiner un nouveau format de rationalité basé sur les principes suivants proposés par Edgar Morin & Jean-Louis Le Moigne (1999<sup>xxvii</sup>):

Le principe de reliance « *Relier, toujours relier. C'est que je n'avais pour méthode que d'essayer de saisir les liaisons mouvantes. Relier, toujours relier, était une méthode plus riche, au niveau théorique même que les théories blindées, bardées épistémologiquement et logiquement, méthodologiquement aptes à tout affronter, sauf évidemment la complexité du réel.* »

Le principe d'irréversibilité « *L'irréversibilité ne peut plus être attribuée à une simple apparence qui disparaîtrait si nous accédions à une connaissance parfaite<sup>xxviii</sup>* ». Le discutabile principe de symétrie postule qu'une cause inverse à la précédente provoquera toujours le retour à l'état initial mais le temps du vivant, de l'action est irréversible car il est changement de structure et la flèche du temps orienté dans le sens passé/futur.

Le principe d'imprévisibilité (ou d'incertitude) bat en brèche l'idée de prédictibilité rendue possible par l'hypothèse positiviste du déterminisme des phénomènes naturels supposant une stricte proportionnalité des causes sur les conséquences.

Le principe de récursivité qui rend compte du fait qu'en fonctionnant, un système se transforme et qu'en se transformant il modifie souvent son comportement car le résultat du processus a une influence sur son commencement : « *Le principe d'organisation récursive est l'organisation dont les effets et les produits sont nécessaires à sa propre causation et sa propre production* ». *C'est un processus né de l'ordre et du désordre qui pourrait être infini, car il s'auto génère. Le début s'alimente de la fin de la boucle, la fin devenant donc le début. C'est une boucle génératrice dans laquelle les produits et les effets sont eux-mêmes producteurs et causateurs de ce qui les produit* ».

Le principe dialogique contestant le tiers exclus d'Aristote « *le principe dialogique peut être défini comme l'association complexe d'instances (complémentaires / antagonistes ; concurrentes /*

*coopérante ; différenciation /intégration ; etc.), nécessaires ensemble à l'existence, au fonctionnement et au développement d'un phénomène organisé ».*

Le principe hologrammatique met en relief l'impossibilité de connaître le tout sans connaître ses parties, mais aussi l'impossibilité de connaître les parties sans connaître le tout : *« le tout est d'une certaine façon inclus (engrammé) dans la partie qui est incluse dans le tout. L'organisation complexe du tout (holos) nécessite l'inscription (engrammation) du tout (hologramme) en chacune de ses parties pourtant singulières ; ainsi, la complexité organisationnelle du tout nécessite la complexité organisationnelle des parties, laquelle nécessite récursivement la complexité organisationnelle du tout. Les parties ont chacune leur singularité, mais ce ne sont pas pour autant de purs éléments ou fragments du tout; elles sont en même temps des micro-tout virtuels ».*

Le principe d'auto-éco-ré-organisation : l'écologie de l'action *« Toute action échappe à la volonté de son auteur en entrant dans le jeu des inter-rétroactions du milieu où elle intervient. Tel est le principe propre à l'écologie de l'action ... L'écologie de l'action c'est en somme tenir compte de la complexité qu'elle suppose, c'est-à-dire aléa, hasard, initiative, décision, inattendu, imprévu, conscience des dérives et des transformations ... ».*

## **5. En conclusion : promouvoir des ingénieries d'une conception des actions collectives informée et raisonnée plutôt que déduire des applications**

Un certain mépris pour les expériences pratiques inscrit dans nos cultures scientistes de recherche et de formation cherche à nous convaincre qu'il faut d'abord résoudre théoriquement les problèmes pour en déduire ensuite les pratiques contextualisées en appliquant les solutions élaborées dans l'intimité de la théorie.

L'idée de science appliquée est au cœur de l'épistémologie (post)positiviste mais si la science consiste à développer des visions théorisées du réel, celles-ci ne constituent pas nécessairement des cadres pour l'action, parce que l'exigence d'objectivité et d'universalité imposée par les canons de la démarche scientifique conventionnelle exige un surplomb, une distanciation des acteurs engagés dans leur activité pragmatique. De plus, les connaissances académiques offertes aux praticiens résultent fréquemment d'informations relatives à l'échelle macro, et leur mise en pratique les destine le plus souvent à un usage plus local : le changement d'échelle macro - micro introduit des pertes de sens et de pertinence, voire une remise en cause de la pertinence pratique de ces savoirs car les situations contextuelles ont des particularités qui, en raison de leurs innombrables spécificités, ne permettent pas l'application de théories générales.

Herbert Simon<sup>xxix</sup> ouvre une autre voie en nous rappelant que les professionnels ne sont pas des « applicateurs » mais des « concepteurs » : *« Les ingénieurs ne sont pas les seuls concepteurs professionnels. Quiconque imagine quelques dispositions visant à changer une situation existante en une situation préférée, est concepteur. L'activité intellectuelle par laquelle sont produits les artefacts matériels n'est pas fondamentalement différente de celle par laquelle on prescrit un remède à un malade ou par laquelle on imagine un nouveau plan de vente pour une société, voire même une politique sociale pour un État. La conception, ainsi conçue, est au cœur de toute formation professionnelle ... »*

Cessons de penser que la solution du problème que l'on se pose peut être apportée d'en haut et de l'extérieur par de seuls « experts » non impliqués dans les enjeux du problème en question. Lorsqu'on applique des solutions ainsi conçues, qui ressemblent à des formules passe partout, toutes faites, imprégnées de pensée déterministe, il est rare que cela fonctionne bien. Mais lorsque les

questions pragmatiques sont vraiment prises en considération, que la situation singulière est examinée – modélisée - à l'aide des connaissances existantes, E. Ostrom<sup>xxx</sup> montre dans ses ouvrages concernant le « Working together » qu'il est possible de mettre au point des principes de conception de situations d'action collective dans lesquelles les professionnels peuvent coopérer, communiquer, créer un rapport de confiance, de réciprocité, et contribuer à résoudre leurs questions du travailler ensemble « à fins de ».

En toute humilité, comme l'artisan, continuons à œuvrer pour trouver les solutions permettant de transformer l'expérience vécue en connaissances actionnables. « *Prenons garde d'entrer dans l'avenir à reculons ...* »<sup>xxxii</sup>.

---

<sup>i</sup> Ce texte reprend une large part d'un exposé présenté aux Journées Régionales d'études et de Formation des professionnels de SESSAD, Pointe à Pitre, 2-4 décembre 2015

<sup>ii</sup> C'est le sens le plus proche du terme complexité : ce qui est tissé ensemble. « *C'est que je n'avais pour méthode que d'essayer de saisir les liaisons mouvantes. Relier, toujours relier était une méthode plus riche, au niveau théorique même, que les théories blindées, bardées épistémologiquement et logiquement, méthodologiquement aptes à tout affronter, sauf évidemment la complexité du réel* ». Edgar Morin (1986) *La Connaissance de la connaissance*

<sup>iii</sup> Considérant à la fois « the Complex Thinking » le processus de cette pensée et « the Complex Thought », le résultat de celle - ci. Cf. le module de formation « Agir <-> Penser en Complexité » sur le site <http://module-apcxt.accedo.pro>

<sup>iv</sup> C'est la faillite du modèle du comportement optimal d'un « agent représentatif » construit sur l'idée de moyenne statistique

<sup>v</sup> P. W. Anderson (1972). *Science*, New Series, Vol. 177, No. 4047. pp. 393-396.

<sup>vi</sup> Jean-Philippe Rennard, 2002, *La Vie Artificielle - Où la biologie rencontre l'informatique*, Vuibert Informatique.

<sup>vii</sup> Prigogine et Stengers (1979). *La nouvelle alliance*. Gallimard.

<sup>viii</sup> « *S'accrocher à l'émergence permanente des choses pour ne pas se figer, s'enliser dans le marais de leur définition* ».

Dans un lexique euro-chinois de la pensée (De l'être au vivre, 2014) François Jullien invite à repenser les choix de notre pensée marquée par la philosophie grecque en organisant un dialogue avec la pensée chinoise

<sup>ix</sup> « Chosifier », réifier, c'est constituer un concept en une réalité distincte et autonome de l'ensemble dont il a été méthodologiquement abstrait, et l'appréhender comme un « donné naturel », occultant ainsi son caractère construit et particulier lié à son mode de production. Par exemple, les qualités et capacités humaines ne s'intègrent plus dans l'unité organique et sociale de la personne ; elles apparaissent comme des « choses » que l'homme possède et extériorise comme des objets du monde extérieur. Honneth, A. (2005). *La réification. Petit traité de théorie critique*. Paris : Gallimard

<sup>x</sup> « *Lorsque nous abandonnons le monde moderne, nous ne tombons pas sur quelqu'un ou sur quelque chose, nous ne tombons pas sur une essence, mais sur un processus, sur un mouvement, un passage, littéralement, une passe, au sens de ce mot dans les jeux de balle ... nous partons de la mise en présence et non pas de la permanence. Nous partons du vinculum lui-même, du passage, de la relation ...* » (Latour, 1991. *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte). Ainsi pour décrire un cercle on pourrait présenter à la fois, le lieu géométrique des points équidistants d'un centre (modèle d'état) et/ou la figure établie manuellement par la rotation d'un compas sur un plan « modèle de processus ».

<sup>xi</sup> Traduction de « l'Umwelt » de Jakob von Uexküll (1864 -1944) repris dans la conception auto poïétique du vivant de Francisco Varela et Humberto Maturana : « *ce qui spécifie le vivant est qu'il s'autoproduit* » (Francisco Varela : *Autonomie et connaissance : essai sur le vivant*. 1989. Le Seuil. Paris)

<sup>xii</sup> p 22 - Fausto Fraioli (2012) « *La Complexité et les Phénomènes. Nouvelles ouvertures entre science et philosophie* ». HERMANN Éditeurs, 2012, ISBN 978 2 7056 8280 4, 586 pages. Collection « *Visions des sciences* » (dirigée par Joseph Kounieher et Giuseppe Longo)

<sup>xiii</sup> Simon, H. (1977). *The Structure of Ill-Structured Problems*. Boston Studies in the Philosophy of Science Volume 54, pp 304-325

<sup>xiv</sup> Traduction de « wicked problem » qui caractérise les problèmes difficiles à résoudre car possédant des informations incomplètes, divergentes. En raison des interactions continues, de processus insoupçonnés, l'effort pour essayer d'en résoudre une partie peut faire naître de nouveaux problèmes (Horst WJ Rittel, 1973).

<sup>xv</sup> Le terme « controversé » n'est pas employé dans le sens de la polémique, mais dans le sens de débats sur des questions professionnelles qui font appel à des savoirs émergents, instables, hétérogènes, laissant place aux incertitudes.

<sup>xvi</sup> Dialogique : une autre logique que la logique syllogistique parfaite c'est-à-dire, une unité complexe entre deux logiques, entités ou instances complémentaires, concurrentes et antagonistes qui se nourrissent l'une de l'autre, se complètent, mais aussi s'opposent et se combattent. Dans la dialogique, les antagonismes demeurent et sont constitutifs des entités ou phénomènes complexes. E. Morin, « *Introduction à la pensée complexe* », ES éditeur, Paris, 1990

<sup>xvii</sup> Vs : versus, contre

---

<sup>xviii</sup> « *Pensons le vent : non plus comme élément atmosphérique mais comme la modalité propagatrice, celle qui fait advenir ... Le vent est le cours ou courant continu qui met en liaison et répand ... Un tel concept de vent défait à lui seul toute pensée ontologique de l'auto consistance ou du propre, de l'isolé et de l'étanche, de l'essence et de l'assignable* ». Fr Jullien (2014) *Vivre de paysage ou l'impensé de la raison*. Gallimard.

<sup>xix</sup> Héraclite <https://www.wikiwand.com/fr/H%C3%A9raclite>

<sup>xx</sup> Par exemple, l'arbre de Porphyre (vers 268) présente les bases de la logique d'Aristote sous la forme d'un schéma aux divisions dichotomiques formant des arborescences hiérarchiques.

<sup>xxi</sup> La modèle descriptif du Rhizome — développé par Gilles Deleuze et Félix Guattari — se présente comme une mise en perspective horizontale, omnidirectionnelle et vivace, et non plus d'une élévation plus ou moins statique, perpendiculairement établie sur un modèle pyramidal ou arborescent.

<sup>xxii</sup> Exposé de la synthèse des sciences par Élie Blanc (1877). Editions Société générale de librairie catholique, p 34

<sup>xxiii</sup> Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Texte établi par Diderot et d'Alembert, 1751. Discours préliminaire.

<sup>xxiv</sup> Le principe de récursivité explique qu'en fonctionnant un système se transforme au fil du temps, modifiant ainsi son prochain fonctionnement lequel, contribuera par suite à transformer l'organisation du système et ainsi de suite : ainsi « ce qui est généré, génère à son tour ce qui le génère » (Edgard Morin, 1977)

<sup>xxv</sup> Jocelyn Benoist. Introduction à l'ouvrage de Fausto Fresco (2012) « La Complexité et les Phénomènes. Nouvelles ouvertures entre science et philosophie ». Hermann Éditeurs, 2012. Collection « Visions des sciences » (dirigée par Joseph Kouneiher et Giuseppe Longo)

<sup>xxvi</sup> Introduction à l'ouvrage de Fausto Fresco (2012) « La Complexité et les Phénomènes. Nouvelles ouvertures entre science et philosophie ». HERMANN Éditeurs, 2012, ISBN 978 2 7056 8280 4, 586 pages. Collection « Visions des sciences » (dirigée par Joseph Kouneiher et Giuseppe Longo)

<sup>xxvii</sup> L'Intelligence de la complexité, Éd. l'Harmattan

<sup>xxviii</sup> La thermodynamique du non équilibre de Prigogine (1917–2003)

<sup>xxix</sup> Traduction par J.L. Le Moigne de la dernière édition de *The Science of the Artificial*, Gallimard, p 201-202

<sup>xxx</sup> E. Ostrom, *Working together. Collective action, the commons, and multiple methods in practice*, Princeton University Press, New Jersey, 2010. - Ostrom Elinor, « Plaidoyer pour la complexité. », *Ecologie&politique* 1/2011 (N°41) p. 111-121

<sup>xxxi</sup> Paul Valéry « Regards sur le monde actuel et autres essais » (p.259) ». Editions Gallimard 1945