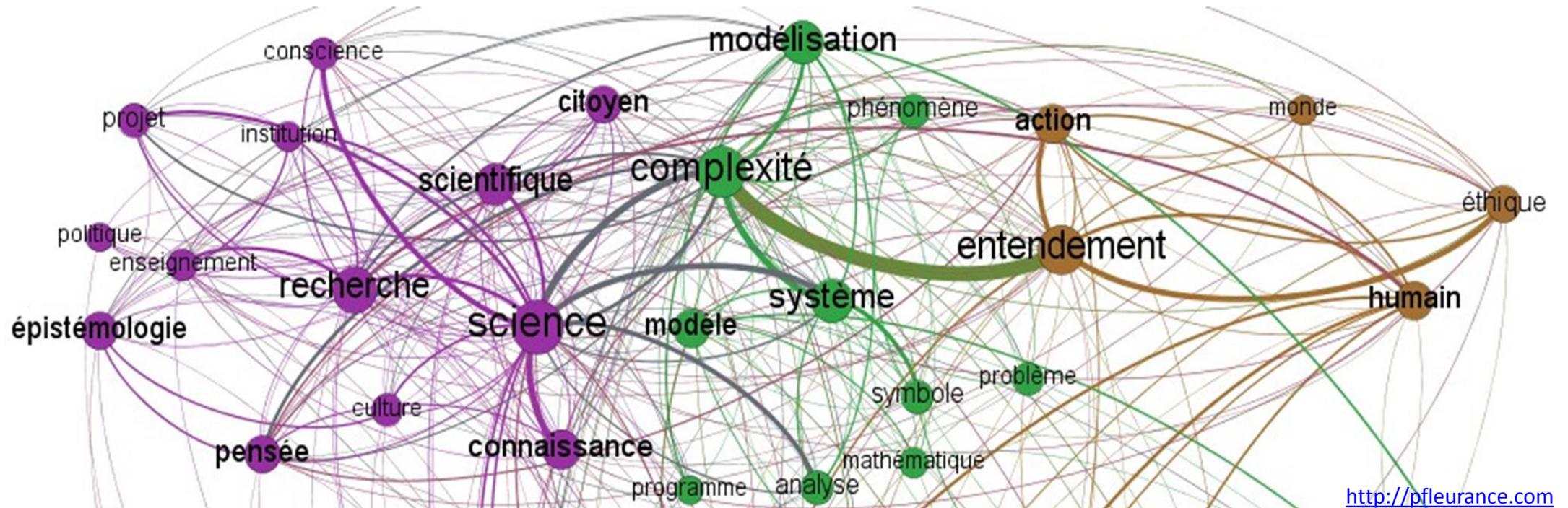


COMPRENDRE LES SYSTÈMES D'ACTION ET D'INTERACTION : PENSER LE COMPLEXE ?



De l'épistémologie Cartésienne - paradigme de la Science Classique -
à l'épistémologie non Cartésienne - paradigme de la Complexité

Par Philippe FLEURANCE

Présentation du Dossier - Diaporama

Comprendre les systèmes d'action et d'interaction

Initialement présenté aux professionnels du management dans le domaine du sport de performance, ce regard distancié sur les outils conceptuels qui orientent l'appréhension des phénomènes vécus au quotidien, intéresse tous les praticiens concernés par le management des écosystèmes complexes d'action collective.

Ce dossier - diaporama s'appuie sur les principales conclusions des études sur les pratiques de management en sport de performance qui posent un véritable challenge pour concevoir la formation à ces métiers où le flou, l'incertain, l'indéterminé prédomine.

Les documents de référence et sources documentaires sont indiqués par des liens HTML

Sommaire

- ✓ I. S'interroger sur la pertinence des savoirs ?
- ✓ II. Démystifier la complexité
- ✓ III. « Les enracinements »
 - III.1 La pensée complexe s'enracine autour de questionnements sur les axiomes et fondements de la science « main stream »
 - III.2 Les transformations « récentes » plus ou moins silencieuses
- ✓ IV Quelques idées fortes pour continuer à réfléchir les pratiques de management « sport »



I. S'interroger sur la pertinence des savoirs ?

Un questionnement légitime du point de vue

1. Pragmatique (Action)
2. Scientifique/épistémologique (La connaissance de la connaissance)
3. Cognitif (Notre connaissance)

« Ce qui fait la multiplicité des points de vue ne vient pas d'une faiblesse de nos interprétations successives, mais bien de la richesse de l'objet lui-même. C'est parce qu'il est complexe qu'il génère autant de points de vue sur lui-même » (Latour, 2005)



1. Pragmatique (Action) :

Ce que nos études permettent d'acter

- Une transformation des métiers : technicien supérieur du sport et « chef de projet - pilote – manager - ... »
 - Interdépendance des activités des parties prenantes : acteurs, réseaux, partage
 - 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 produit des effets agrégés très éloignés de l'effet convenu de la sommation des comportements individuels (**la performance comme œuvre collective**)
 - complexité, dynamisme et singularité des métiers : recherches collectives d'optimalité par la synchronisation efficace des différentes activités « chemin faisant » - « au gré » (dynamique) ;
 - Un investissement et un usage de « soi » :
 - au delà de la rationalité déductive « froide » : valeurs, passion, conviction et ... raison contingente.
- Gouvernance « énaactive » non représentationnelle : couplage entre système à réguler et système de régulation
 - Le pilotage ne peut s'exprimer de manière analytique et prescriptive : **les repères et les actions de contrôle ne sont pas données a priori mais sont parties intégrantes de la construction de la gouvernance**. Se situe au niveau du sens, de l'usage des règles et des connaissances dans les contextes dynamiques de travail car c'est au fil des événements, des questions posées en cours d'action que la définition du « problème » à traiter évolue de manière non entièrement prévisible.
 - **Des écosystèmes complexes d'action collective polycentriques et hétérogènes à plusieurs niveaux d'organisation** : l'action de manager « DTN » s'appuie sur des informations incomplètes, des champs d'action limités, des contrôles répartis et distribués, des données décentralisées, des traitements synchrones et asynchrones, des dynamiques en interaction, des incertitudes, ... et donc des **décisions/actions multiacteurs et multicritères de référence**.



2. La connaissance de la connaissance : « S'ATTACHER À LA COMPLEXITÉ
c'est introduire une certaine manière de traiter le réel
et définir un rapport particulier à l'objet,
rapport qui vaut dans chaque domaine de la science,
de la cosmologie à la biologie des molécules, de l'informatique à la sociologie ...
c'est reconnaître que **la modélisation se construit comme un point de vue pris sur le réel**

à partir duquel un travail de mise en ordre, partiel et continuellement
remanié, peut être mis en œuvre ... Dans cette perspective,
l'exploration de la complexité se présente comme
le projet de maintenir ouverte en permanence,
dans le travail d'explication scientifique lui-même,

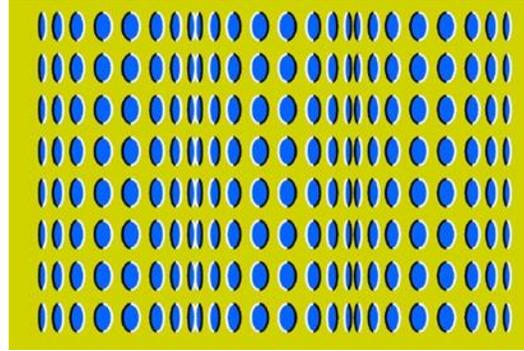
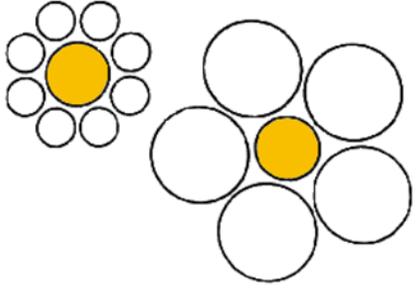
la reconnaissance de la dimension de l'imprédictibilité »

Projet d'établissement 2002 du CNRS Texte intégral à : <http://www.cnrs.fr/Strategie/index.htm>

Alors,

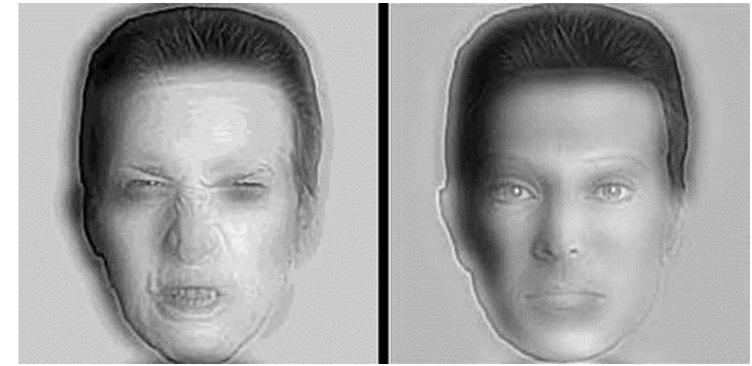
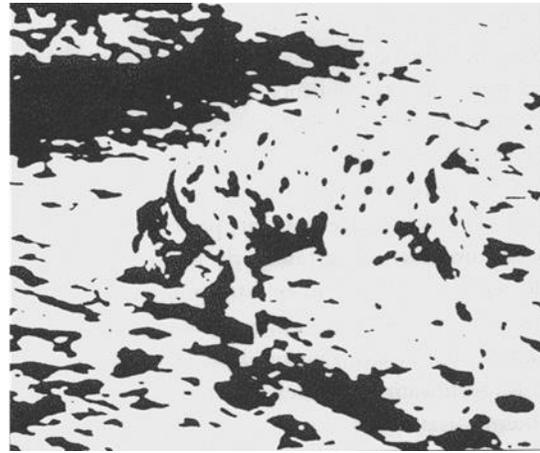
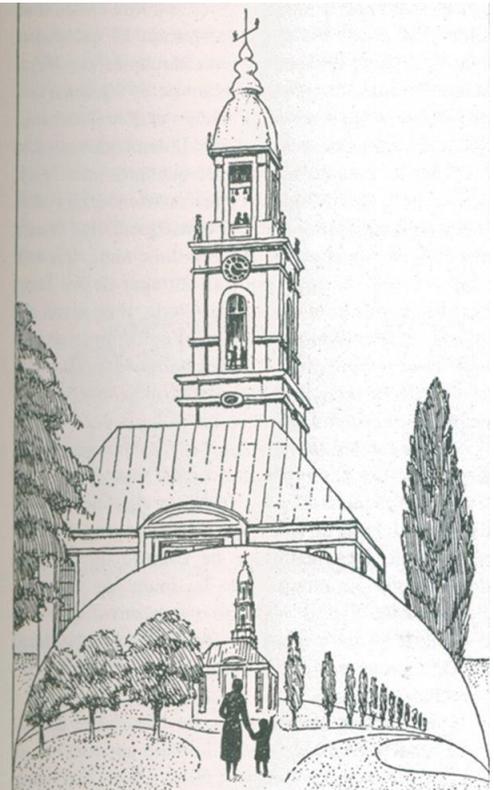
« La seule prise en considération des interactions entre les éléments ne suffit plus : **il faut développer de nouveaux instruments de pensée, permettant de saisir des phénomènes de rétroaction, des logiques récursives, des situations d'autonomie relative.** Il s'agit là d'un véritable défi pour la connaissance, aussi bien sur le plan empirique que sur le plan théorique ».

3. Notre connaissance : Nous vivons « notre » monde à travers les projections de notre cognition conditionnée par l'illusion du « Je »



<http://viscog.beckman.illinois.edu/grafs/demos/15.html>

http://www.jp-petit.org/Inclassable/illusion_optique2.htm

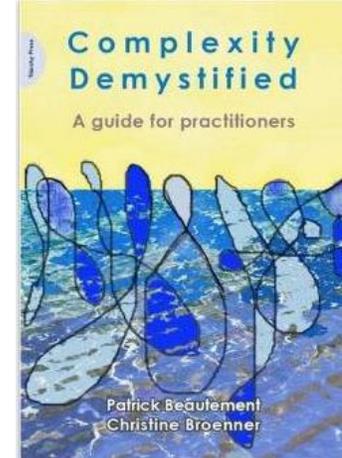
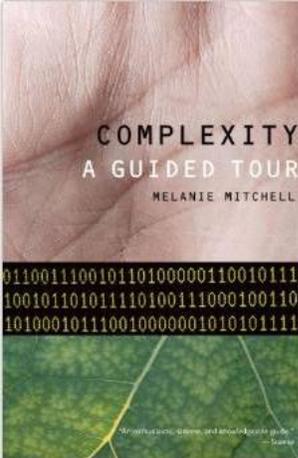


Appréhender un phénomène sous l'angle de la complexité pousse à remettre en cause les vues binaires classiques, à s'interroger sur le paradigme top-down de la « commande », à discuter les oppositions simplificatrices :

Être - état	✓	Devenir – processus - Changement
Structure	✓	Fonction
Disjonction séparation	✓	Conjonction
Réductionnisme	✓	Interactionisme
Permanence - transcendance	✓	Immanence
Cause	✓	Effet
Individu - Un	✓	Multiple - groupe
Début	✓	Fin
Dépendance	✓	Autonomie
Ordre	✓	Désordre
Idéation - théorie	✓	Expérience - pratique
Micro	✓	Macro
Interne – internalisme	✓	Externe – externalisme
Déterminisme – détermination	✓	Auto-éco-ré-organisation - émergence
Homogénéité	✓	Hétérogénéité
Nature	✓	Culture
Progression	✓	Processivité
....	✓

Le numérique, les nano-capteurs, l'interconnectivité, les big datas... sont en train de transformer les cultures et pratiques sportives et impactent leur management <http://www.internetactu.net/2014/04/18/deux-visions-du-corps-numerique-algorithmique-et-bionique> ...

mais des formations bien traditionnelles [IOC Athlete MOOC](#) !!!



II. Démystifier la complexité

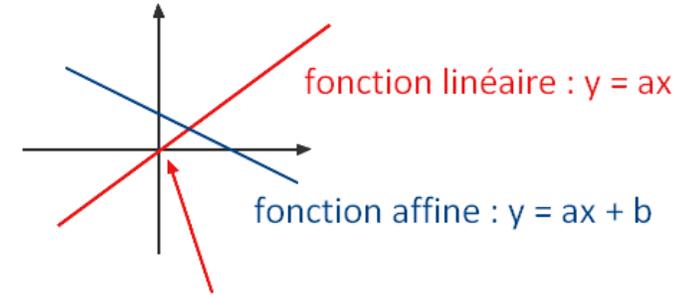
De l'épistémologie Cartésienne - Paradigme de la Science
Classique

à l'épistémologie Non-Cartésienne - Paradigme de la Complexité

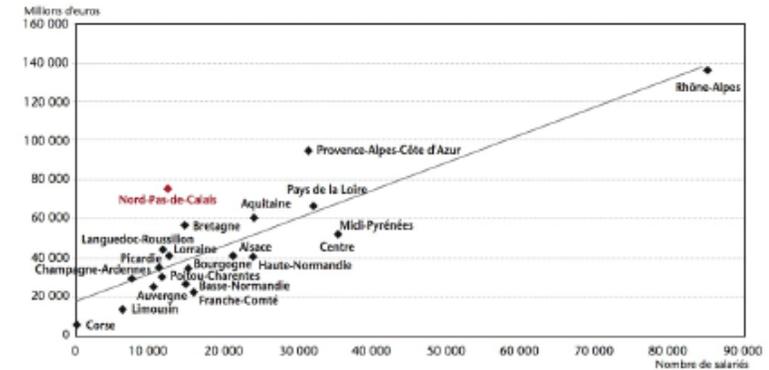
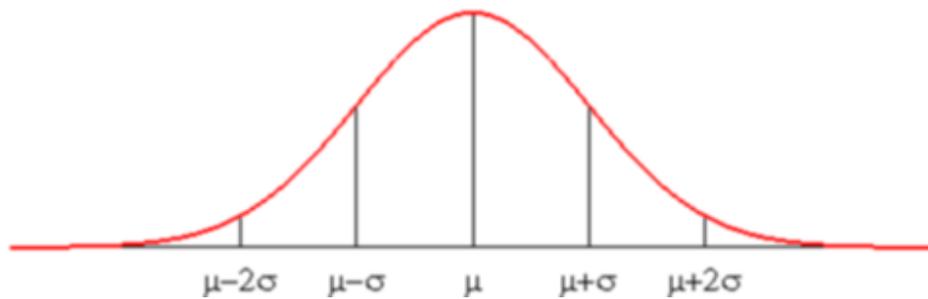
« Complexity theory as a tool to aid
understanding of organizational performance
management in effective organization »

Systeme simple, compliqué vs systeme complexe ?

Simple



La courbe d'une fonction linéaire passe par l'origine.



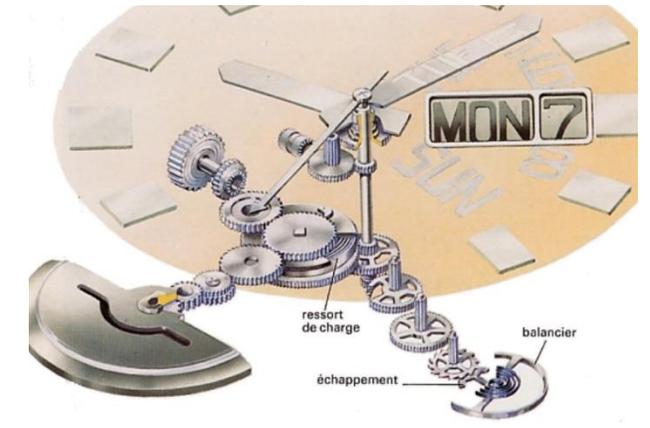
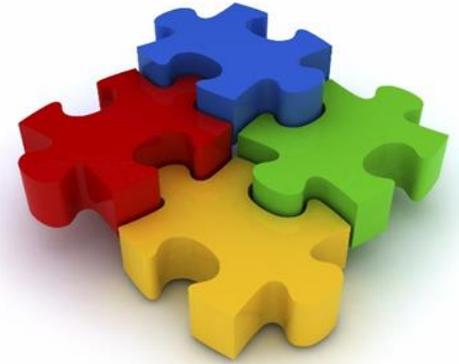
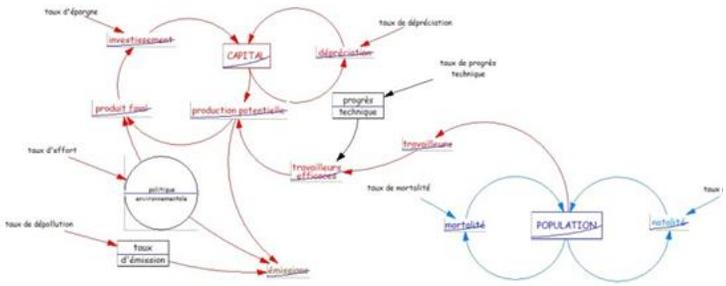
On peut suivre la propagation du mouvement de proche en proche

On peut facilement comprendre le comportement du système car on peut (se) représenter sa dynamique

Linéarité et additivité : suppose **une stricte proportionnalité des causes sur les conséquences** ; l'additivité « le tout est égal à la somme des parties »

Systeme simple, compliqué vs systeme complexe ?

Compliqué



On peut analyser le compliqué comme composé de plusieurs fonctions distinctes qui se combinent.

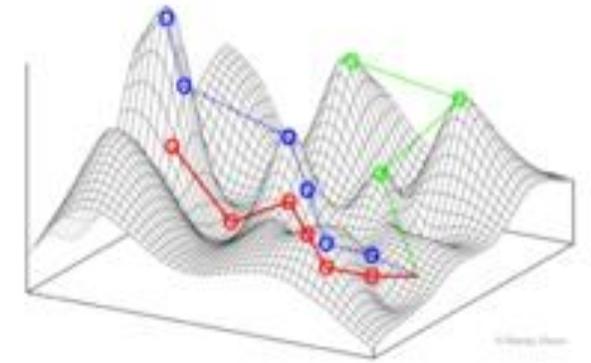
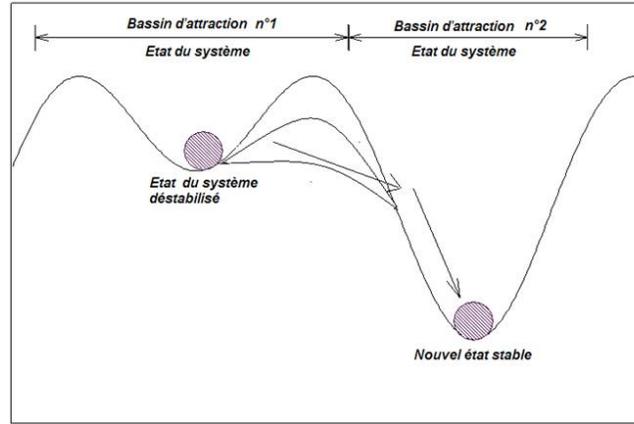
Il est possible de découper le système en sous-systèmes (plus simples) dont le comportement peut s'analyser indépendamment les uns des autres. On peut ensuite reconstituer le comportement global comme une succession ou une juxtaposition des sous comportements.

Linéarité et **additivité** : supposant une stricte proportionnalité des causes sur les conséquences ; une additivité « **le tout est égal à la somme des parties** »

L'intelligibilité du compliqué se fait par simplification - par mutilation ? : « commençons par simplifier pour reconstruire le tout »

Systeme simple, compliqué vs systeme complexe ?

Complexe



Un certain nombre de composants en interaction

Le comportement global ne peut plus être analysé comme succession ou juxtaposition de comportement de sous-systèmes indépendants : Tous les constituants concourent simultanément au comportement du système de manière non linéaire et non additive (effet de seuil – de masse critique)

On ne peut découper le système pour l'étudier : comportement du « tout » ([holisme](#))

L'intelligibilité du complexe se fait par modélisation : « Modéliser, ce n'est pas analyser ou décomposer, c'est chercher des représentations symbolisées sur lesquelles on peut opérer comme on travaille sur une carte ou l'ingénieur sur une épure, et qui puisse servir à faire » (Paul Valéry)

Non additivité : dans un système d'action, complexe et dynamique par nature



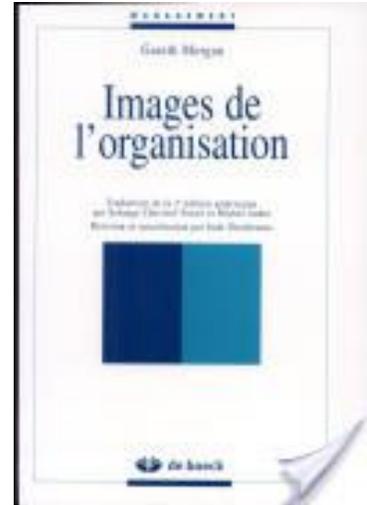
Tous les constituants concourent simultanément à la dynamique du comportement global.

L'émergence de propriétés globales et de transformations qualitatives significatives ne peuvent pas être directement déduites de l'analyse des comportements locaux des composants individuels.

- Le comportement collectif d'éléments/d'agents ne peut donc être considéré
 - comme un **individu/agent représentatif moyen**
 - le **comportement agrégé ne correspond pas au comportement moyen de chacun de ces constituants** parce qu'il y a des interdépendances multiples et variées entre les agents qui dépassent de loin le croisement de variables prévue par les approches standard (pas d'additivité)

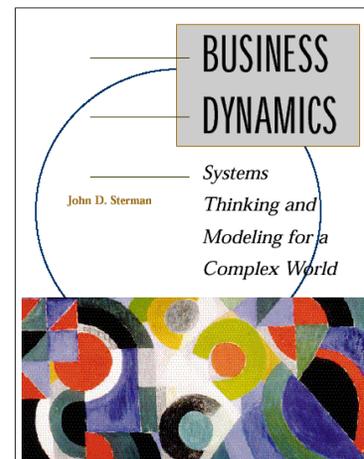
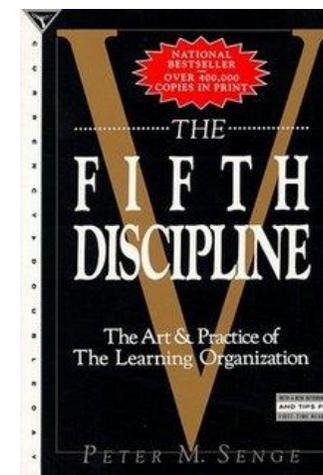
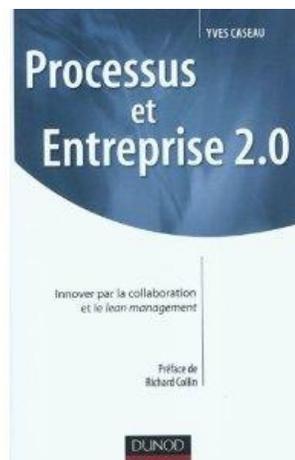


The art of managing and changing context



A extremely important implication of complexity perspective rests in the idea that the fundamental role of managers is to shape and create contexts in which self-organization can occur :

- Faire advenir l'effet : nous mettre en situation pour exercer nos intelligences !
- « Agis toujours de façon à augmenter le nombre de choix possibles » (Heinz von Foerster)



Quelques Ressources ...

- La littérature ... et les événements quotidiens ! : Othello - Don Quichotte – Guerre et Paix - Le Mythe de Sisyphe - Miss Marple ...
 - <http://www.pressesdesmines.com/media/extrait/LeLeaderExtr.pdf>
- Réseau Intelligence de la Complexité
 - <http://www.intelligence-complexite.org>
 - <http://www.intelligence-complexite.org/fr/cahier-des-lectures/recherche-dune-note-de-lecture.html>
 - Module « Agir <-> Penser en Complexité » <http://module-apcxt.accedo.pro>
- MOOC
 - L'avenir de la décision : connaître et agir en complexité (Chaire E. Morin) <https://www.coursera.org/learn/lavenir-de-la-decision/outline>
 - Décision, Complexité, Risque[s] <http://www.ens-lyon.eu/etudes/inscriptions-au-mooc-decision-complexite-risque-s--256978.kjsp?RH=ENS-LYON-FR-ETUDES>
 - Ce que les managers peuvent apprendre de la philosophie http://www.philosophie-management.com/php/agenda/agenda_detail.php?ag_id=720
 - Introduction to Complexity <http://www.complexityexplorer.org>
 - Decision Making in a Complex and Uncertainty www.futurelearn.com/courses/complexity-and-uncertainty

« La complexité est une expression problématique et non une expression résolutive » (E. Morin)
... de la complication

- De la complexité on fait d'abord et avant tout l'expérience de sa manifestation
 - De la vision « [problème bien posé](#) » à des **environnements ouverts et instables** : [ill structured situation](#) ; [wicked problem](#) ; [controverses](#) ; [injonctions paradoxales](#) ; ... Ce qui pose souvent question n'est pas tant les solutions proposées, que la définition même de la question : [problem finding, shaping, solving](#), context dependant d'où « [l'Enquête](#) » de Dewey)
- « Une intelligible imprévisibilité essentielle » (P. Valéry) : [L'Intelligence de l'Action appelle l'exercice de la Pensée Complexe](#)
 - une rupture réfléchie, argumentée avec les « fondements » des pratiques académiques conventionnelles pour ne plus s'en tenir à des **approches statiques**, à l'analyse de changements ponctuels en s'émancipant de « l'homme normal » **agent représentatif** (cf. mon texte Pourquoi les STAPS sont-elles amenées à engager une révolution intellectuelle ?)
 - La dynamique de l'activité amène à prendre en compte des événements imprévus, des discontinuités, des temporalités étendues et multiples, des causalités hétérogènes, des phénomènes de singularité, de désordre, de paradoxe **contre lesquels les sciences conventionnelles se sont en grande partie construites**
- La complexité appelle la stratégie : Jean-Louis Le Moigne : « [Il n'y a que la stratégie pour s'avancer dans l'incertain et l'aléatoire](#) » et A.C. Martinet : [Stratégie et pensée complexe](#)
 - Et pas la programmation fins – moyens issue de la logique linéaire prescriptive de la **rationalité planificatrice** (Technologie de l'arborescence des composants : « mise à plat » ; organigramme ; Diagramme de Gantt ; Matrice SWOT ; [« gestion simple » de projet](#) ; ...)
- [La gouvernance polycentrique des systèmes complexes](#) (E. Ostrom) i.e. nombreux centres de prise de décision formellement indépendants les uns des autres
 - [Faire face à l'envoûtement algorithmique](#) du big data: préserver cette phase « incertaine » où nous n'avons pas de réponses mais où [nos intelligences travaillent à l'intelligibilité des choses](#) au service du projet
- **Enrichir nos cultures épistémologiques** : des sciences de l'analytique entraînant l'idéalisation simplificatrice de la subordination « naïve » des sciences appliquées -> vers des sciences de modélisation et d'ingénierie des écosystèmes complexes d'action collective

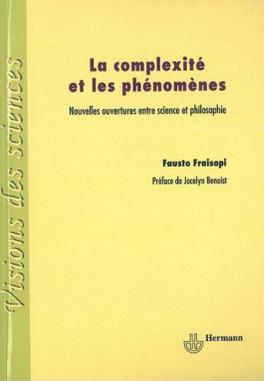
III. « Les enracinements »

1. La pensée complexe s'enracine autour de questionnements sur les axiomes et fondements de la science « main stream »
2. Les transformations « récentes » plus ou moins silencieuses :
« s'accrocher à l'émergence permanente des choses pour ne pas se figer, s'enliser dans le marais de leur définition »



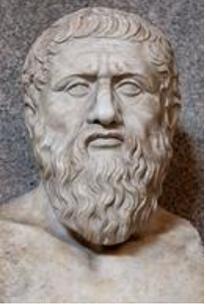
Enracinement vue « rhizome » ?

L'organisation, la chose organisée - le produit de cette organisation - et l'organisant sont inséparables



La pensée du complexe s'enracine autour de questionnements sur les paradigmes ontologiques et les axiomes de la science « main stream »

- Questionnement ontologique sur « la réalité des choses », sur « qu'est ce qui existe », sur le « il y a » : Pour répondre il faut avoir développé une théorie sur « **ce qu'est finalement quelque chose qui existe, de quelle manière elle est structurée et peut prétendre légitimement à l'existence** ».
- Et si le théorème de Pythagore n'était pas vrai ? http://www.les-ernest.fr/et-si-le-theoreme-de-pythagore-netait-pas-vrai/?utm_source=Les+Ernest&utm_campaign=662f4f3632-NL_502_David_Rudrauf&utm_medium=email&utm_term=0_e41d51ff4f-662f4f3632-407641557
- [Latour \(1991\)](#) « 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 ... »
- **Rompre avec le cadre de l'ontologie comme doctrine de l'objet** : inventaire d'un monde « mis à plat » en catégorisant ses propriétés comme objet de savoirs (i.e. disciplines distinctes ayant chacune ses phénomènes et ses méthodes pour les décrire) représentant une « réalité objective » préexistante à notre ordinaire et distante du sujet connaissant (cf. film « la puissance des réseaux » pour argumentation historique) - **Le vivant, l'action échappe à la classification ontologique « simpliste » en objet, événement, état de choses, fait, ... et a une description intégrale et exhaustive qui laisse croire que le découpage arbitraire sur le réel est le réel lui-même**
- Le complexe est « ce qui ne peut se mettre à plat » car la façon de le représenter participe en propre de sa constitution : il ne trace pas une correspondance directe entre « un quelque chose » qui se manifeste et dont fait l'expérience (en soi et à partir de soi) et une objectivation linéaire conceptuellement analytique
- **Ne plus penser « objet » (de quoi c'est fait) mais « processus » (ce que cela fait) exemple « La métaphore de l'avion » de E. Reed (1982)**

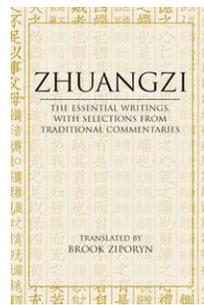
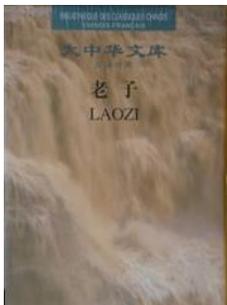
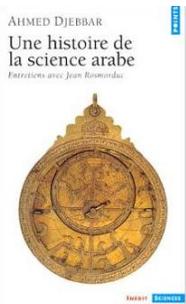


La pensée qui engendra la pensée moderne fut en gestation durant des millénaires dans le bassin méditerranéen

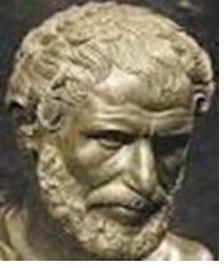
Platon, Aristote : deux conceptions de la vérité



- Platon (- 428 à – 348) Conception platonicienne du monde basée sur la théorie de l'idéation : l'homme accède à la connaissance, aux réalités intelligibles, directement par la pensée
- [Caverne de Platon](#) : le monde sensible n'est qu'apparence par rapport aux idées, objets de la pensée pure, modèles intelligibles de toutes choses. Une mise en garde contre l'illusion des sens qui ne donnent à voir que les réalités sensibles, images imparfaites et trompeuses des réalités intelligibles, véritables connaissances auxquelles seule la raison ouvre l'accès.
- Cette allégorie constitue sa théorie de la connaissance et son ontologie i.e. sa théorie de l'être et du réel.
- Aristote (- 384 à – 322) Primauté de l'expérience sensible comme moyen privilégié d'accès à la connaissance : l'acte de connaître est un dépassement de l'expérience sensible qui aboutit, au delà de cette immédiate mais nécessaire expérience, à la découverte de la réalité essentielle qu'elle dissimule
- L'expérience sensible : étape nécessaire sur laquelle il s'agit d'appuyer sa réflexion, afin par le recours à la logique, par abstraction, de donner naissance aux concepts et théories générales fondateurs d'une science universelle.
- Logique fondée sur trois postulats : 1. la loi d'identité : tout ce qui est, est - 2. le rejet de la contradiction : rien ne peut à la fois être et n'être pas - 3. la loi du tiers exclu « tout doit ou bien être, ou bien ne pas être » sans autres possibilités (sylogisme)
- En insistant sur le primat de l'observation et de l'expérience, la démarche inductive est validée



La pensée grecque privilégie l'ordre rationnel et logique



Héraclite : penseur de la contradiction

Comprendre que rien n'est pensable sans son contraire et que c'est dans la tension des contraires que surgit tout ce qui est

(- 535 à - 475)

- A l'inverse de Parménide, penseur de l'identité et de la permanence « *l'être est, le non-être n'est pas* » - **Héraclite est un penseur de la contradiction et de la mouvance** : l'idée de flux, de temporalité et de dynamique est intrinsèque à la pensée qu'il développe du monde
- « *Joignez ce qui concorde et ce qui discorde, ce qui est harmonie et ce qui est désaccord* »
- « *Tu ne peux pas descendre deux fois dans le même fleuve car, de nouvelles eaux coulent toujours sur toi.* »
- Pour Héraclite la plupart de nos contradictions ne sont pas dépassables - similitude avec la pensée du Tao (la voie) fondée sur l'union de deux termes antagonistes yin et yang (VI siècle avant JC)
- « [Le chat de Schrödinger](#) » on peut penser que les choses peuvent être en même temps elles-mêmes et leur contraire mais on a pris l'habitude de penser selon les lois de la logique classique - **Multistationnarité d'un système dynamique non linéaire**

Le principe dialogique peut être défini comme l'association complexe (complémentaire / concurrente / antagoniste/...) d'instances **nécessaires ensemble** à l'existence, au fonctionnement et au développement d'un phénomène organisé.

(Morin, 1986)

- et Hegel (1770 – 1831)
- Penser l'unité des contraires : la raison dialectique voit toujours une possibilité de dépassement des contradictions ; alors que p et non p ensemble contredit la logique formelle depuis Aristote qui ne voit pas de troisième possibilité (tiers exclus)
- « [Aux contraires](#) » (de Jean-Marc Lévy-Leblond) Une pensée qui accepte la contradiction, capable de maintenir ensemble deux termes opposés et de les « dépasser », les « intégrer » pour arriver une conception plus riche
- La dialectique Hégélienne « Une pensée logique de la contradiction » [Emergence, complexité et dialectique](#) L. Sève & J. Guespin-Michel [Emancipation et pensée du complexe](#)



Les fondements de la pensée de la science occidentale



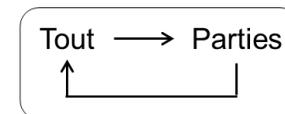
1637 : [Discours de la méthode](#) pour bien conduire sa raison René Descartes (1596 – 1650) « je pense donc je suis »

- « Ainsi, au lieu de ce grand nombre de préceptes dont la logique est composée, je crus que j'aurais assez des quatre suivants, pourvu que je prisse une ferme et constante résolution de ne manquer pas une seule fois à les observer.
- Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle, c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention, et de ne comprendre rien de plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à mon esprit que je n'eusse aucune occasion de la mettre en doute. (**Objectivité, Evidence**)
- Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerais en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre (**Réductionnisme – Séparabilité - Analytique**).
- Le troisième, de conduire par ordre mes pensées en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu comme par degrés jusque à la connaissance des plus composés, et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres (**Causalisme**).
- Et le dernier, de faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales que je fusse assuré de ne rien omettre (**Exhaustivité - Fermeture**),

« La méthode » dissipe l'apparente complexité des phénomènes afin de révéler l'ordre « simple » auxquels ils obéissent. **La bonne manière de connaître est analytique. Donne à croire que le découpage arbitraire sur le réel est le réel lui-même.**

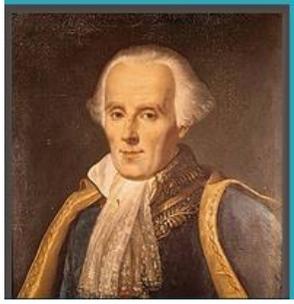
Mais ... Blaise PASCAL (1623-1662) [Pensées](#)

- « Le cœur a ses raisons que la raison ignore »
- « Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par le lien insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties. »

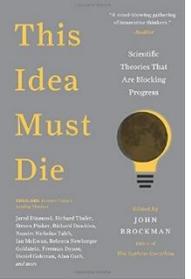




L'ordre, la régularité, le déterminisme



- Causalité linéaire : *« Ces longues chaînes de raisons toutes simples et faciles, dont les géomètres ont coutume de se servir pour parvenir à leurs plus difficiles démonstrations, m'avaient donné occasion de m'imaginer que toutes les choses qui peuvent tomber sous la connaissance des hommes s'entre-suivent en même façon, et que, pourvu seulement qu'on s'abstienne d'en recevoir aucune pour vraie qui ne le soit, et qu'on garde toujours l'ordre qu'il faut pour les déduire les unes des autres, il n'y en peut avoir de si éloignées auxquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre ... »*
- Principe du déterminisme universel, illustré par le « Démon de Laplace » omniscient
- La [physique déterministe de Laplace](#) 1749 -1827 *« Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome ; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux ».*



La question du déterminisme et du temps linéaire est au cœur de la pensée occidentale depuis l'origine de ce que nous appelons la rationalité

- Newton (1642 -1727) joue un rôle primordial dans la constitution de cette nouvelle conception du monde : père de la [mécanique rationnelle](#) et de la physique classique, qui s'épanouiront plus tard entre les mains de Laplace, Leibniz, Maxwell.
- Il crée des méthodologies opérationnelles en accord avec les recommandations théoriques de Descartes quant à l'analyse et à la décomposition de toute réalité en ses éléments (ou composants « atomiques ») puis à la recomposition de la réalité dans sa globalité par sommation des connaissances acquises sur chacun des éléments pris séparément.
- Cette synthèse newtonienne témoigne implicitement d'une conception du monde unifiée où tous les éléments (y compris terrestre et céleste) seraient au même niveau ontologique
- [Les lois de Newton](#) sont à la fois **déterministe et réversible dans le temps : passé et futur joue le même rôle puisque les lois sont invariantes lorsqu'on renverse la direction du temps : symétrie entre passé et futur affirmée par la physique traditionnelle**
- première loi du mouvement : « Tout corps reste en état de repos, ou en mouvement uniforme en ligne droite, sauf s'il est obligé de modifier son état sous l'influence de forces agissant sur lui »
- deuxième loi : « La modification du mouvement est proportionnelle à la force motrice exercée ; et elle se fait en ligne droite dans la direction de la force agissante »
- En physique newtonienne, la causalité implique que le temps est linéaire et non cyclique. **Dans ce temps neutre, les phénomènes sont réversibles. C'est ce qui est appelé le principe de symétrie : une cause inverse à la précédente provoque toujours le retour à l'état initial.** Le temps passé ne compte pas et une reproduction à l'identique est toujours possible.
- La thermodynamique du non équilibre de Prigogine (1917–2003) « *L'irréversibilité ne peut plus être attribuée à une simple apparence qui disparaîtrait si nous accédions à une connaissance parfaite* » : **Le temps du vivant est irréversible car il est changement de structure. Flèche du temps orienté dans le sens passé/futur**
- La mise en évidence de l'irréversibilité dans le fonctionnement des machines à vapeur permet d'introduire le **concept d'entropie : une grandeur marquant le degré de désordre d'un système** et qui ne peut que croître avec le temps en opposition avec la seconde loi de la thermodynamique
- Rappelons les deux lois de la thermodynamique : l'énergie de l'univers est constante - l'entropie de l'univers croît vers un maximum. Dans les processus réversibles, l'entropie reste constante. Au contraire, les processus irréversibles créent de l'entropie.
- **« Ce qui est généré, génère à son tour ce qui le génère » : Emergence, Evolution et Métamorphose (E. Morin) - Path Dependence**



Le positivisme

suprématie du savoir et croyance dans le progrès infini (3 ème république)



A. Comte 1798-1857

- Théorie des trois âges de l'humanité: théologique, métaphysique, scientifique ou positif (qui cherche dans l'univers des lois constantes)
- Le positivisme « Le mot positif désigne le réel : **La connaissance positive est celle des lois de la nature** »
- « *Le caractère fondamental de la philosophie positive est de regarder tous les phénomènes comme assujettis à des lois naturelles variables, dont la découverte précise et la réduction au moindre nombre possible sont le but de tous nos efforts, en considérant comme absolument inaccessible et vide de sens pour nous la recherche de ce qu'on appelle les causes, soit premières, soit finales ... mais seulement d'analyser avec exactitude les circonstances de leur production, et de les rattacher les unes aux autres par des relations normales de succession et de similitude* »

Mais ... G. Bachelard 1884-1962

- « *Et, quoiqu'on en dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique... S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit.* »
- Place la qualité du questionnement au cœur de la réflexion. La manière de s'interroger demeure au moins aussi importante que la solution elle-même et les processus de résolution
- Discute le cadre de pensée implicite où le schéma de causalité linéaire semble toujours fournir un outil dont la puissance est difficilement remise en question.
- Le caractère inéluctable de l'interaction entre le sujet connaissant et l'objet témoigne de la nature profonde de la connaissance conçue comme un acte de construction, du questionnement initial à la réponse qu'il appelle.



Magritte

La réfutation de la pertinence d'une séparation entre le sujet observant et l'objet observé est à la base du constructivisme

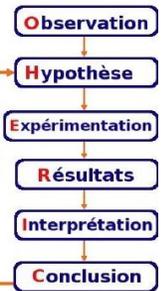
- Le schéma princeps de la science classique prétend qu'il y a des faits objectifs indépendants, contemplés et expliqués par un scientifique pur sujet transcendantal, en position d'extériorité par rapport aux faits et aux objets (Réalisme). Il les explique par une théorie rationnelle que les expériences vérifient ou réfutent. C'est ce qui est communément appelé l'objectivité qui est censée neutraliser la subjectivité .
- Au XVe, Léonard de Vinci peintre (La Joconde) et ingénieur, au sens d'inventeur, conteste la toute puissance de la rationalité « grecque ».
- Il considère comme inconcevable une connaissance détachée de l'objet investi par l'action humaine. Le processus inventif, comme le processus créatif, échappe au principe analytique auquel il oppose le principe de l'ingenium
- Contrairement à la démarche analytique, reconnaît et assume l'impossible séparation de l'objet étudié et du sujet connaissant. **Ce faisant, elle nie l'existence d'une connaissance en soi**, qui tirerait son objectivité précisément de la séparation entre l'objet et le sujet.
- Paul Valéry reprend à son compte et actualise la pensée de Léonard de Vinci. Non seulement la séparation du sujet et de l'objet est illusoire, mais elle n'est pas souhaitable en ce qu'elle fait partie intégrante du processus complexe de connaissance, voire **elle est la connaissance elle-même**.
- « La carte n'est pas le territoire, Prolégomènes aux systèmes non-aristotéliens et à la Sémantique générale » Alfred Korzybski
- La « cybernétique de second ordre » fait entrer le système observant dans le système observé, bouleversant ainsi la fameuse « objectivité scientifique », qui s'appuyait sur la séparation de l'objet et du sujet.
- Constructivisme radical Jean Louis Le Moigne
- Mécanique et physique quantique Miora Mugur-Schächter **concernant la signification des manifestations observables : Ne sont-elles pas créées aussi en tant que propriétés de l'appareil enregistreur ?**

Une description ne peut être considérée comme la description du système observé ; mais comme la description que le système observant fait du système observé

Paradigme Epistémologique Constructiviste Pragmatique

[Marie José Avenier](#)

Hypothèses épistémiques	L'expérience humaine est connaissable. Dans le processus de connaissance, il y a interdépendance entre le chercheur et la situation étudiée [ce qui n'empêche pas la situation étudiée de pouvoir exister indépendamment du chercheur qui l'étudie].
Pas d'hypothèses ontologiques	Ce courant ne se prononce pas sur l'existence et la nature d'un réel en soi, qui serait indépendant du chercheur qui cherche à le décrire. Il existe des flux d'expériences humaines



La démarche expérimentale hypothético-déductive « OHERIC » ne répond plus ?

C. Bernard (1813-1878) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale

- « nous entendons par cause d'un phénomène la condition constante et déterminée de son existence ; c'est ce que nous appelons le déterminisme relatif ou le comment des choses »
- « la loi des phénomènes n'est rien d'autres que cette relation établie numériquement de manière à faire prévoir le rapport de cause à l'effet dans tous les cas donnés »
- « Ceteris paribus sic stantibus » l'affirmation que toutes choses étant égales par ailleurs « Deux expériences avec exactement les mêmes conditions initiales et les mêmes conditions limites doivent donner exactement les mêmes résultats » (idée de reproductibilité - stabilité)
- [« Evidence based Medecine »](#) - et la critique d'[Abastado](#)

G. B Vico (1668 – 1744) Poincaré (1854 - 1912) E. Morin (1977)

- **G.B. Vico** « premier vrai constructiviste » : « cette étrange faculté de l'esprit qui est de discerner pour relier et conjoindre » « *L'ingenium a été donné aux humains pour comprendre c'est-à-dire pour faire* » ([Discours sur la méthode des études de notre temps](#))
- **Henri Poincaré** (1908) **présenta des objections à l'idée du déterminisme absolu.** « Une cause très petite, qui nous échappe, détermine un effet considérable que nous ne pouvons pas ne pas voir, et alors nous disons que cet effet est dû au hasard... Mais, lors même que les lois naturelles n'auraient plus de secret pour nous, nous ne pourrions connaître la situation initiale qu'approximativement. Si cela nous permet de prévoir la situation ultérieure avec la même approximation, c'est tout ce qu'il nous faut, nous dirons que le phénomène a été prévu, qu'il est régi par des lois ; mais il n'en est pas toujours ainsi, il peut arriver que de petites différences dans les conditions initiales en engendrent de très grandes dans les phénomènes finaux... »
- **E. Morin** (1977) la **nécessité de dépasser le schéma 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, ... »

« Penser c'est connaitre et connaitre, c'est connaitre la cause »

Le déterminisme est l'une des croyances les plus profondes à la base de l'action et de la connaissance humaine

- Le déterminisme était l'idée fataliste que tout ce qui arrive n'aurait pu arriver autrement, soit parce que les dieux le dictaient ainsi, soit parce que tout ce qui arrive, arrive selon des causes et des conditions précédentes, ou en vue d'une fin préétablie.
- Le déterminisme théologique au sens de fatalité ou de nécessité se transforme pour devenir le concept de déterminisme scientifique causal (rien n'arrive sans cause) ou légal (tout se déroule de façon ordonnée en suivant des lois).
- Laplace avait à l'esprit la dynamique newtonienne et ce qui concerne la physique: il est question de connaître les corps, le mouvement, les forces, le passé et l'avenir. Ce contenu physique est traité par des méthodes mathématiques qui peuvent fournir des prédictions dans des conditions restreintes.
- [Jean-Louis Le Moigne](#) : les 4 conventions qui fondent le positivisme, c'est-à-dire, selon l'académie, celles qui fondent la connaissance scientifique elle-même :
- **L'hypothèse ontologique** : il existe une réalité objective, extérieure à l'homme, mais que celui-ci peut s'attacher à découvrir par la science (c'est-à-dire par un processus critique permettant notamment d'éliminer la subjectivité des perceptions individuelles).
- **L'hypothèse déterministe ou de causalité** : il existe des lois stables et régulières qui commandent à la nature et qu'il faut découvrir, pour les mettre ultérieurement en œuvre.
- **L'hypothèse réductionniste ou de modélisation analytique**, fondée par Descartes, selon laquelle on peut comprendre le complexe en le réduisant à ses parties.
- **L'hypothèse rationaliste ou de raison suffisante**, remontant aux 3 axiomes d'Aristote d'où découle la méthode hypothético-déductive (l'identité, la non-contradiction, le tiers exclu)

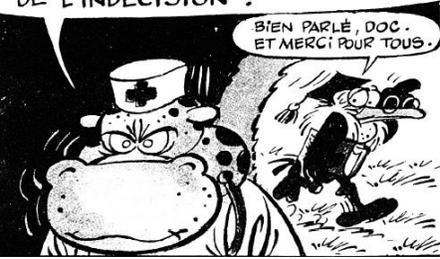


« Ne rien faire et que rien ne soit pas fait »

« [Si parler va s'en dire](#) » une pensée « du dehors » qui pourrait nous permettre de situer ce qui forme nos propres cadres de pensée (F. Jullien)

- La pensée et le langage de la philosophie occidentale sont marqués par la philosophie grecque.
 - La convention des épistémologies cartésiano-positivistes : Identifier, définir, saisir l'essence des choses, classer, distinguer, opposer : la chose peut ainsi apparaître dans la claire découpe des concepts
 - L'habitude du but, de l'idéal et de la volonté ont fait adopter à la pensée européenne une sorte de « pli théorie-pratique »
 - La pensée chinoise : une sagesse pratique soucieuse de faire basculer imperceptiblement les situations, de laisser discrètement agir l'influence de l'exemple, plutôt que d'imposer une volonté tranchante et de valoriser l'éclat de l'action individuelle.
- La pensée chinoise sait, contrairement à la philosophie d'Occident, appréhender la fluidité, le mouvement, le basculement d'un contraire dans l'autre, les modifications incessantes qui se jouent dans la réalité.
 - *« la langue chinoise sait dire les transformations silencieuses, les transitions, les passages continus, l'indéterminé, qui rend incertaines les notions de commencement, de fin, d'achèvement, subtil vertige d'une pensée pour laquelle rien n'est jamais fixe ni fixé ».*
- Lectures
 - Le Traité de l'efficacité http://www.barbierrd.nom.fr/journal/article.php3?id_article=202)
 - Les Transformations Silencieuses http://www.grasset.fr/chapitres/ch_jullien2.htm)
 - <http://www.cairn.info/revue-essaim-2010-1-page-149.htm>
 - <http://pfluence.hautetfort.com/list/seminaire-8-la-conduite-de-projet-complexe/1986391317.pdf>

ENFIN ! DE QUOI AURIONS-NOUS
L'AIR SI, NOUS AUTRES HOMMES
DE SCIENCES, NOUS DONNONS
LE REGRETTABLE SPECTACLE
DU DOUTE, DE L'INCERTITUDE ET
DE L'INDÉCISION ?



« Si vous avez perdu vos clés par là, pourquoi les cherchez vous sous le réverbère ? » - « Parce qu'il y a de la lumière ici » répond l'ivrogne.

Weizenbaum, 1976 p. 85

III.2 Les transformations « récentes » plus ou moins silencieuses

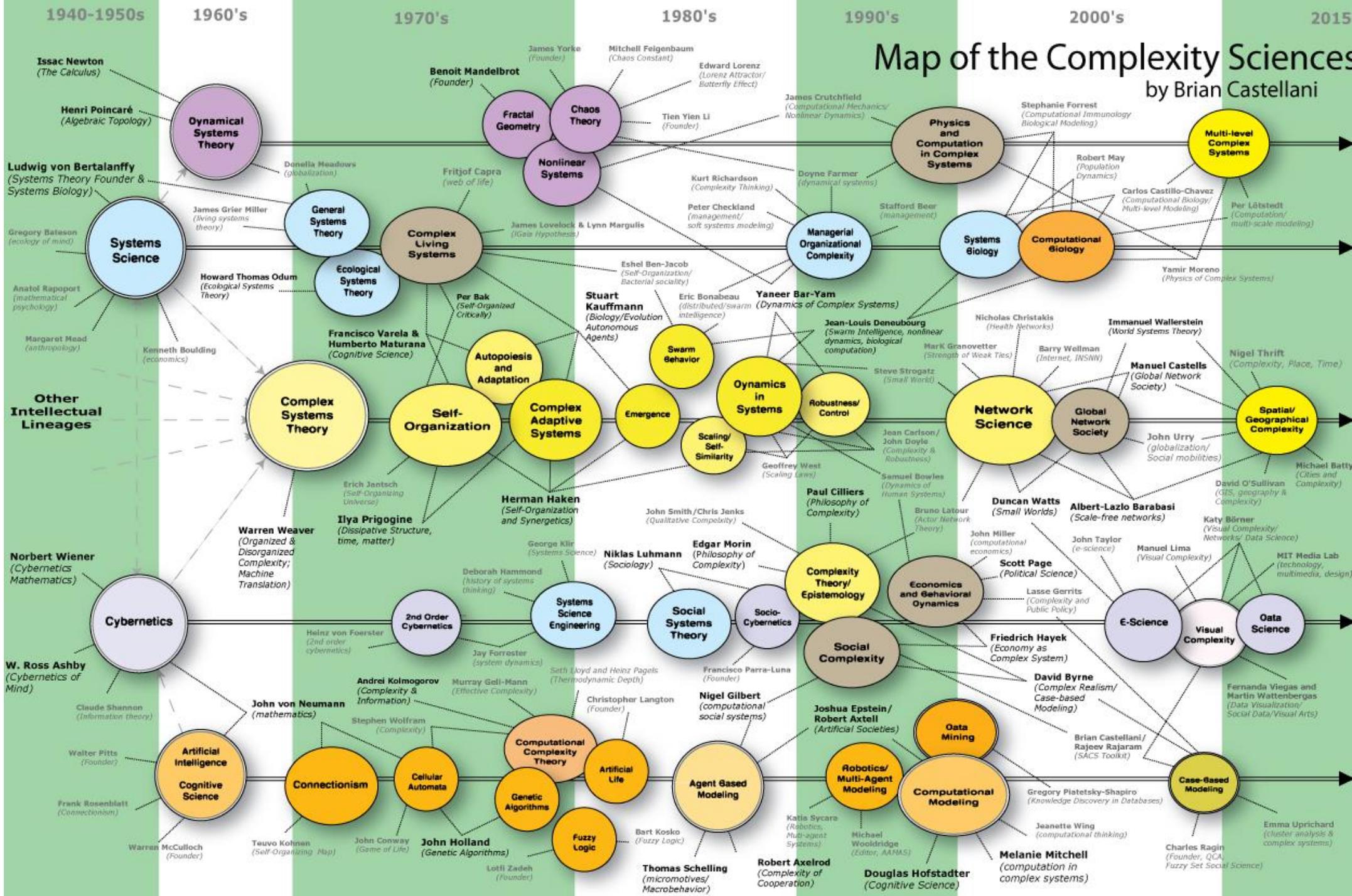
« Le certain n'est pas la vérité et l'incertain
n'est pas l'ignorance ».

Ilya Prigogine, 1997



Une autre science est elle possible : vers un nouveau rationalisme ?

- La pensée linéaire, binaire, simplifiante, analytique construite sur l'épistémologie « cartésiano-positivisme » a atteint ses limites car elle ne permet plus de penser les situations actuelles
 - Simplification excessive des modalités d'interaction Homme Objet Environnement
 - Trop d'importance donnée à la méta - description (structure statique) pas assez à la dynamique, à l'historicité, au développement, au cours d'action, à la récursivité, ...
- *« Les concepts fondamentaux qui fondaient la conception classique du monde ont aujourd'hui trouvé leurs limites »* (Prigogine et Stengers, La nouvelle alliance, 1979) : La complexité du monde réel ne peut plus être représentée par un seul ensemble de règles déterministes, algorithmiques, mais également par des mécanismes non déterministes et distribués
 - Dans ce contexte est il « rationnel » de continuer à croire que : Les effets sont toujours proportionnels aux causes ? De segmenter les évènements (one shot) sans considérer leur passé et leur devenir ? De croire que les événements sont déterminés par la « cause finale » et/ou la « cause efficiente » ? ...
- *Déterminisme ou liberté constructiviste ? : ou je regarde le monde sans y être et je ne peux que tenter de découvrir ses règles* (caverne de Platon) ; *ou j'en fais partie et alors je peux contribuer à l'inventer* (constructivisme).
 - Se réapproprié collectivement l'intelligence de la représentation par « l'interaction fins-moyens en action » sans la réduire à la seule « propagation causes - effets » (Jean Louis Le Moigne).
- *Alors pourquoi la « non linéarité » n'est elle pas enseignée massivement dans les formations ?*
 - Pour les sciences du sport, fondées sur une ignorance profonde des fondations réelles de leur propre choix de modélisation et des conséquences qui en résultent, la procédure de recueil et de traitement des données tient lieu de méthodologie d'étude et de réflexion épistémique sur la construction des « faits » et corrélativement du savoir généré.



De la causalité à l'émergence

image by Brian Castellani

La limitation des formalismes :

Le théorème d'indécidabilité de Gödel

- Gödel (1906-1978) Tout système formalisé compte nécessairement des énoncés indécidables (ni démontrables, ni réfutables)
 - « *Si T est une théorie cohérente qui satisfait ses hypothèses, la cohérence de T, qui peut s'exprimer dans la théorie T, n'est pas démontrable dans T* » ([Jean Ladrière](#) – [Tarski](#))
- Aucun langage ou système ne peut se justifier par ses ressources propres mais seulement en faisant appel à un langage d'un autre niveau ou d'un autre type
 - Les énoncés indécidables d'un langage peuvent être rendu décidables à condition de les placer dans un méta langage plus riche ... et ainsi de suite jusqu'à ... « [La mort du devin, l'émergence du demiurge](#) » ?
 - « *L'absence de fondement est la condition même du monde richement tissé et de l'interdépendance bigarrée de l'expérience humaine* » [Varela](#).
- Effondrement du mythe de la logique souveraine et autoréférante



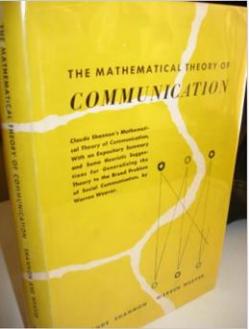
Sciences des systèmes

La General System Theory de Bertalanffy devenue en français la Théorie Générale des Systèmes n'est pas à confondre avec [La théorie du système général - théorie de la modélisation Jean-Louis LE MOIGNE \(propos liminaire\)](#)

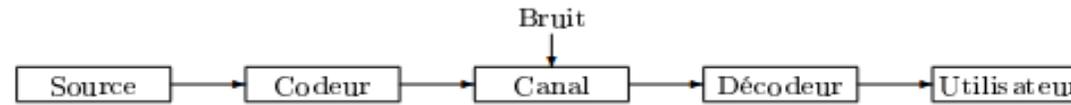


Ludwig von Bertalanffy
(1901-1972)

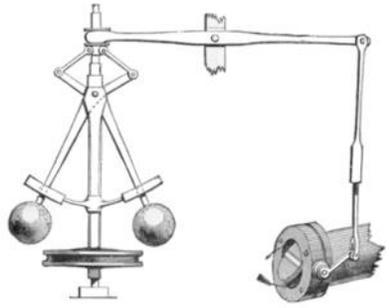
- En 1933, dans un ouvrage intitulé « Modern Theories of Development » le biologiste Ludwig von Bertalanffy avait jeté les bases de ce qu'il formalise en 1968 (avec l'apport de la cybernétique) comme la « General System Theory » visant à représenter des phénomènes de complexité organisée permettant d'anticiper leurs comportements et les conséquences d'interventions intentionnelles à leur rencontre.
- Le premier, il prône une **appréhension globale du système, insistant sur l'importance de la compréhension des relations entre les différents éléments, et non comme préconisé par la pensée classique une saisie analytique des éléments du système**. Système vient du grec « Sun-istèmi, *je compose* » c'est-à-dire assembler les parties en son tout, faire tenir ensemble.
- Ensemble d'éléments quelconques liés entre eux par un réseau de relations si cohérent que toute modification de l'une a pour effet de modifier toutes les autres. L'interaction ou l'interrelation renvoie à l'idée d'une causalité non-linéaire. La rétroaction ou feed-back est une forme particulière d'interaction dont l'étude est au centre des travaux de la cybernétique
- Depuis les années 1970, l'influence des théories des systèmes suit deux voies distinctes, antagonistes sur le plan épistémologique.
- La première, caractéristique par exemple des travaux de Forrester (1961) sur la dynamique des systèmes (system dynamics) l'importance de l'approche systémique dans la compréhension et dans le contrôle d'organisations complexes faisant intervenir des hommes et des machines interconnectés en temps réel, c'est-à-dire capables de prendre des décisions vitales au fur et à mesure de l'arrivée des informations. ou ceux de Churchman (1968) sur l'approche système (system approach) privilégie l'émergence de techniques **réduisant la complexité d'un système à l'étude de ses composantes et de leurs relations, conçus en tant que phénomènes objectifs**.
- Influencée par les contributions de Piaget, Bateson, Simon, Von Foerster et Morin, une seconde tradition privilégie **une définition des systèmes complexes reconnaissant la nature constructiviste inhérente à leur conception**. Une telle perspective contribue à promouvoir une compréhension de la complexité reconnaissant le rôle de la relation liant l'observateur au phénomène qu'il cherche à décrire



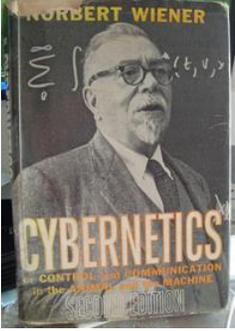
Les théories de l'information et de la communication numérique



- Shannon (1916-2001) « [The Mathematical Theory of Communication](#) » : théorie mathématique de la communication selon laquelle l'information est définie comme « binary digit » ou « bit » (0,1) et mesurée statistiquement. (Shannon & Weaver, 1963)
 - Shannon se plaçait dans l'hypothèse d'un message codé transmis entre un émetteur et un récepteur. La quantité d'information est maximum quand les probabilités de choix entre plusieurs interprétations d'un message sont équivalentes, c'est-à-dire lorsque le désordre est maximum.
 - En considérant l'information comme la transmission d'un flux de données au sein d'un système fermé, l'entropie du système isolé augmente au cours du temps jusqu'à sa valeur maximale correspondant à l'équilibre thermique (appui sur le second principe de la thermodynamique « dans un système physique, l'énergie tend à se dégrader » ex l'eau chaude dans une baignoire d'eau froide)
- Sorte d'équivalence entre le niveau d'information, l'entropie du système et sa complexité (Atlan, Entre le cristal et la fumée, essai sur l'organisation du vivant, Seuil, 1979).
 - Quand le désordre, c'est-à-dire le degré d'incertitude concernant la transcription du message, augmente, la complexité augmente ainsi que la quantité d'informations transmises - A l'inverse quand on possède toutes les informations sur un message transmis entre un émetteur et un récepteur, la redondance est maximale et la complexité nulle.
- **Premiers efforts pour mesurer la complexité** : Les théories de l'information et de la communication contribuèrent à rendre compte de phénomènes de complexité organisée en les décrivant à partir de la réduction d'entropie (désordre) observée lorsqu'un système, vivant ou artificiel, absorbe de l'énergie externe et la convertit en organisation ou en structure (ordre).
- **Mais pas de considération pour le « sens » de l'information** : Shannon y propose de considérer l'information une fois codée, c'est-à-dire de manière à ne pas considérer son sens, mais ses caractères physiques observables : ses lieux, les échanges qui la concernent, les pôles par lesquels elle transite, l'émission et la réception

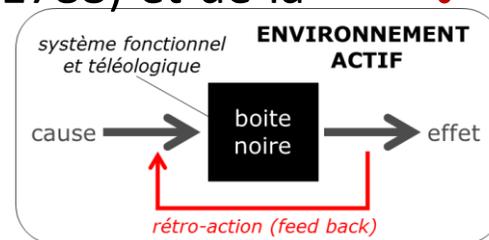


Première Cybernétique : science des régulations



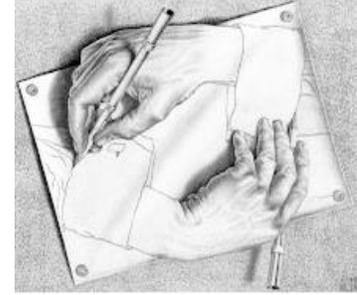
- Cybernétique - du grec kubernetes l'art de la gouverne – Wiener 1948/1961 « Cybernetics or Control and Communication in the Animal and Machine » et « Human Use of Human Beings, sous-titré Cybernetics and Society » : science des systèmes autorégulés naturels et artificiels (c'est-à-dire concernés de manière interne par les notions de commande et de communication) ayant une approche globale : i.e. se concentre sur les interactions des composants en termes d'échanges d'informations.
- Apparaît en 1941 à partir de recherches conduites par l'armée américaine sur les processus de guidage de l'artillerie anti-aérienne : lien avec Paradigmes de régulation (régulateur de James Watt 1788) et de la mécanique statistique

- La capacité qu'a un système de suivre une finalité prédéfinie est de maîtriser la tension entre changement et conservation (homéostasie) : cela dépend de la présence et de la nature de l'information qui fait retour (feedback) aux acteurs internes. Le Système déclenche des actions et reçoit en retour des feedback qu'il doit redistribuer en interne en vue de la stabilité et de l'efficience.
- L'une des caractéristiques des systèmes « vivants » est qu'ils sont tous dans un état de déséquilibre thermodynamique, dans la mesure où ils ne cessent d'échanger de l'information avec leur environnement
- **Implique une contrainte modélisatrice de fermeture des systèmes sur eux mêmes**





La Cybernétique de second ordre



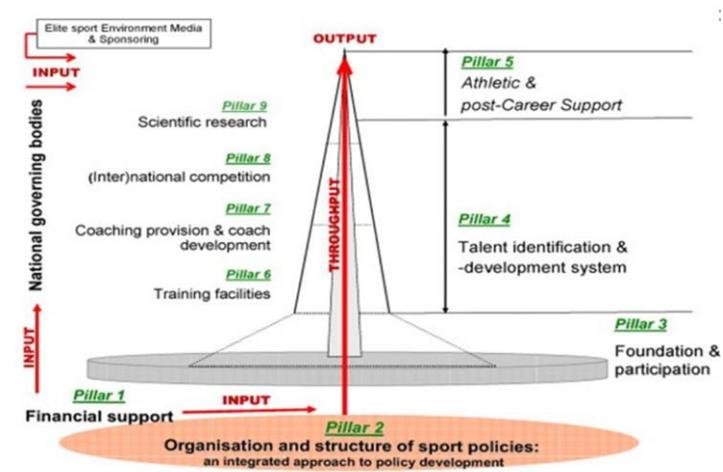
Heinz von Foerster 1911 - 2002

- La seconde cybernétique reprend le thème de l'auto organisation de Heinz von Foerster avec la théorie de l'ordre par le bruit. Von Forster a montré comment l'ordre pouvait émerger du chaos (order form noise) : un système n'est pas simplement une structure qui réagit à son environnement, c'est aussi **une entité autonome dotée de facultés auto organisatrices**.
- La complexité d'un système auto-organisé est lié à « l'in-formation », i.e. à sa capacité de se former, à s'adapter et à évoluer. La matière est capable de se restructurer en forme stables : C'est l'ordre par fluctuation non contrôlable (d'où auto organisation)
- **La « cybernétique de second ordre » fait entrer le système observant dans le système observé, en tant qu'il interagit dans le processus d'observation et observe son état, à travers un « opérateur d'observation » agissant, inévitablement, sur le passé et le présent des signaux qui lui parviennent et non pas seulement sur leur présent bouleversant ainsi la fameuse « objectivité scientifique » qui s'appuyait sur la séparation de l'objet et du sujet.**
- On a fait quelquefois reproche de fermeture à la causalité circulaire, comme un cercle se refermant sur lui même. von Foerster précise dans « [Understanding Understanding Essays on Cybernetics and Cognition](#) » que l'autonomie des systèmes observants/observés émerge de **l'oscillation entre l'autoréférence donnée par la cybernétique de second ordre et l'hétéroréférence fondant la cybernétique de premier ordre.**
- Humberto Maturana et Francisco Varela sur l'autopoièse et l'énaction en sciences cognitives
- Gregory Bateson, la réalité intérieure vis-à-vis des conditions du sujet sont des régulations de 1er ordre, Mais le système est dynamique car il offre la possibilité de connaître dans sa propre dynamique de l'observation (idée de réflexivité)
- Piaget : toute forme de connaissance ne procède pas par simple enregistrement empirique ni par programmation innée, mais bien par auto organisation continuellement constructive
-

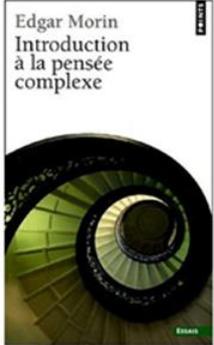


Une lecture métathéorique : quelques traits qui caractérisent les phénomènes complexes

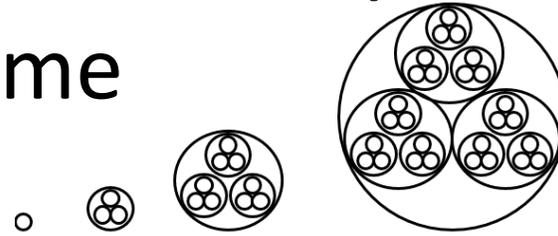
- Paramètres nombreux ; Multi dimensionnalité ; Multi facteurs/acteurs ; Interactions enchevêtrées ; « Reliance »
- Dialogique; dilemmes ; coexistence de logiques antagonistes ; « aux contraires »
- Non linéarité et non additivité ; Récursivité ; Construction du « sens » par l’action ; « chemin faisant » ; « au gré »
- Imprévisibilité ; incertitude ; Non prédictibilité déterministe ; chaos ; Vision incomplète et imparfaite
- Principe d’écologie de l’action ; d’auto-éco-réorganisation ; autopoïèse ; ouverture et interactions fortes avec l’environnement
- Émergence ; Ordre et désordre ; Auto - organisation ; Boucle de rétroactions ; Causalité circulaire ; Evolution Métamorphose Morphogénèse ;
- Irréversibilité – Flèche du temps - Path Dependance – Sensibilité aux conditions initiales
- Dynamique et stabilité (attracteurs) ; Multistationnarité ; Loin de l’équilibre et instabilité ; Turbulence ; Bifurcations
- Organisation fonctionnelle multi niveaux - Descriptions multi échelles
- Hologramme - Modélisation systémique
- ...



V. Quelques idées fortes pour continuer à réfléchir les pratiques de management « sport »



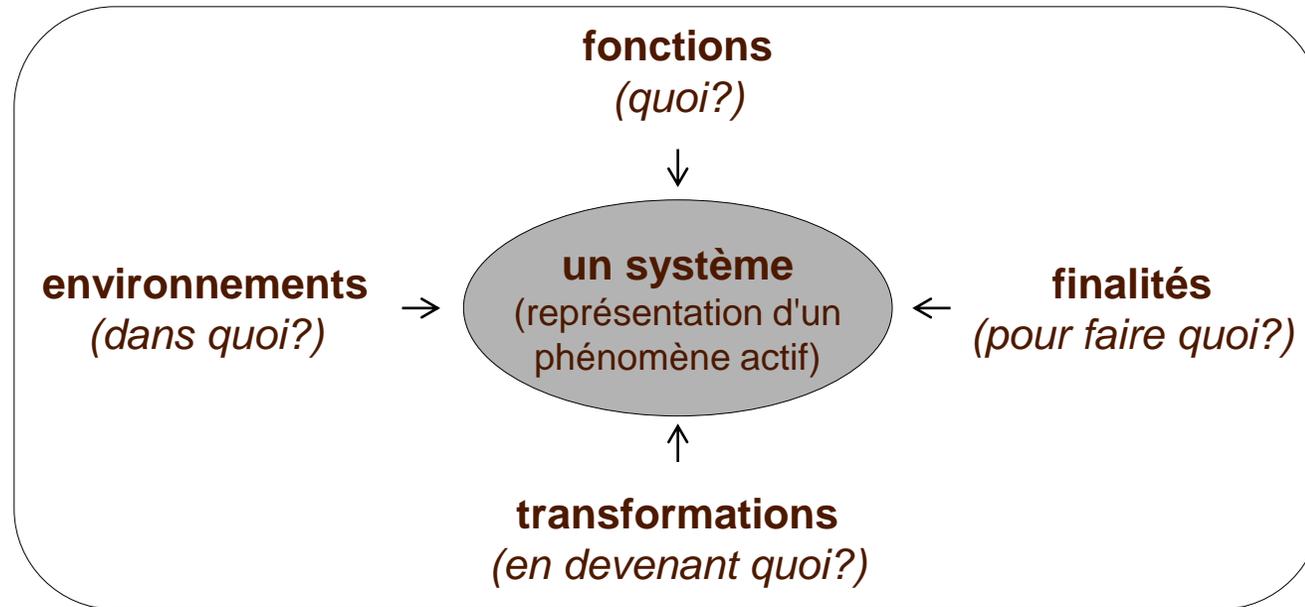
« le tout est plus que la somme des parties » ? Hologramme



Banien de l'Inde

- Nous vivons sous l'empire des principes de disjonction, de réduction et d'abstraction, ... mais **insuffisance de « le tout est plus que la somme des parties »** E. Morin aborde la nécessaire prise en compte du tout et des parties au travers de la métaphore de l'hologramme.
- *« La théorie des systèmes a réagi au réductionnisme, dans et par le "holisme" ou idée du "tout". Mais croyant dépasser le réductionnisme, le "holisme" a en fait opéré une réduction au tout : d'où, non seulement sa cécité sur les parties en tant que parties, mais sa myopie sur l'organisation en tant qu'organisation, son ignorance de la complexité au sein de l'unité globale. Le tout, dès lors, devient une notion euphorique (puisqu'on ignore les contraintes internes, les pertes de qualités au niveau des parties) fonctionnelle huilée (puisqu'on ignore les virtualités antagonistes internes), une notion naïve »* (Morin Méthode 1 p.124)
- La métaphore de l'hologramme va au-delà de la pratique du réductionnisme qui ne prend en compte que la partie et au-delà du holisme qui ne s'intéresse qu'au tout. **Le tout ne peut pas être réduit à la somme de ses parties dans un système complexe car cela reviendrait à occulter la dynamique des interactions multiples et variées qui le parcourent.**
- Le tout détermine les parties autant que celles-ci le déterminent : L'hologramme permet de concevoir les rapports entre le tout et la partie : la partie est dans le tout, et le tout (en tant que tout) est dans la partie ; donc le tout est à la fois plus et moins que la partie.
- 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-touts virtuels ([Module Mcx](#))

« La conjonction systémique propose de tenir pour inséparable **le fonctionnement et la transformation** d'un phénomène, **des environnements actifs** dans lesquels il s'exerce et **des projets** par rapport auxquels il est identifiable. » Jean-Louis Le Moigne, *La modélisation des systèmes complexes*, p.40



« Un système est une représentation d'un phénomène actif perçu identifiable par ses projets dans un environnement actif, dans lequel il fonctionne et se transforme téléologiquement. »

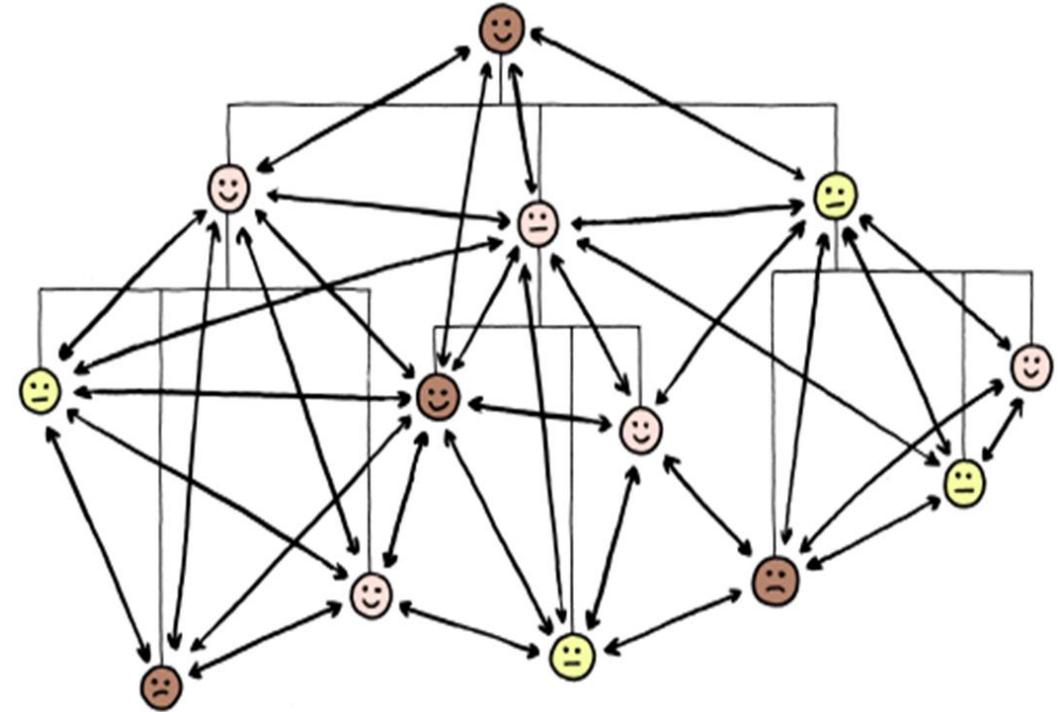
« Relier, toujours relier »

La pensée complexe est avant tout une pensée qui relie. C'est le sens le plus proche du terme complexus (ce qui est tissé ensemble)

- 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 :
 - soit par la liquidation de la contradiction comme voile de la simplicité du réel,
 - soit par la hiérarchisation (dialectique) de diverses logiques débouchant sur une synthèse dont la teneur n'est rien de plus que l'élimination de la contradiction, donc de la diversité
 - soit encore par l'isolement ou l'enfermement de chaque logique
- La dialogie : 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.
- Comprendre que rien n'est pensable sans son contraire et que c'est dans la tension des contraires que surgit tout ce qui est : Les notions d'ordre et de désordre sont dans un rapport dialogique : on ne peut penser l'un sans penser aussi l'autre

La complexité apprend à raisonner en termes d'interaction avec les acteurs, l'environnement, les objets techniques, ...

- En introduisant les graphes de relations : comprendre dynamiquement les facteurs bloquants et les facteurs favorables de l'environnement
- Vision chinoise du « potentiel de situation » par opposition à la déclinaison top-down (grecque, dirait François Jullien)
- **Comment ?** Cela s'applique parfaitement au développement d'écosystème et à leur intelligibilité
 - Cf. sur le blog COMMOD et les ECADIM
- La compréhension des délais dans les boucles d'interaction est également cruciale pour comprendre et « piloter » une transformation
 - Temps opportun Kairos
 - Transformations silencieuses



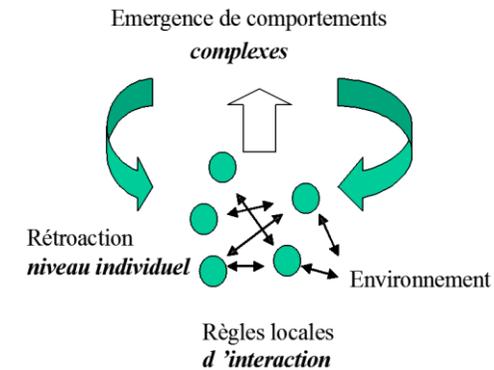
<http://pfluenceance.hautetfort.com/list/seminaire-8-la-conduite-de-projet-complexe/les-cultures-strategiques-et-la-complexite-f-jullien-sun-tzu.html>

<http://pfluenceance.hautetfort.com/list/comod/presentation-et-guide-comod.html>

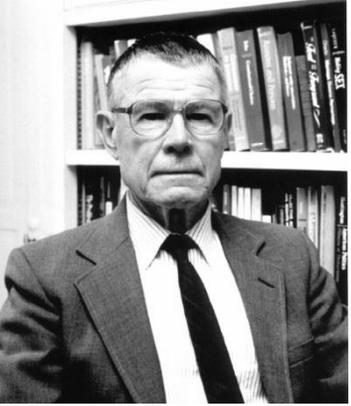


Emergence

Un thème fédérateur de la science du 21e siècle : Le comportement collectif de l'ensemble est différent de celui de ses parties



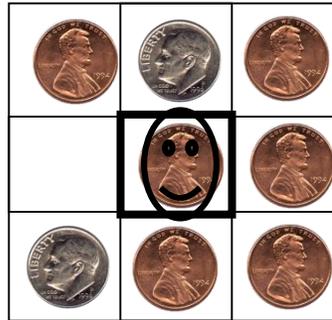
- Caractéristique qui apparaît au niveau global et qui est difficilement prédictible à partir de la connaissance des règles du niveau inférieur (ex H²O)
 - L'idée fondamentale est que l'ordonnancement entre les composantes qui sous-tend le comportement observé au plan collectif (niveau macroscopique) résulte précisément et seulement des simples interactions qu'elles entretiennent les unes avec les autres au plan individuel (niveau microscopique)
- Tout effet est bien la résultante de ses facteurs, mais il n'est pas toujours possible de suivre les étapes du processus qui permet de retrouver dans le produit des facteurs le mode d'opération de chacun d'entre eux
 - Ce qui émerge n'est pas comparable aux constituants qui lui ont donné naissance, car ce n'est réductible ni à leur somme ni à leur différence
- Les interactions entre éléments génèrent des phénomènes de variabilité et de stabilité relative que l'on a du mal à expliquer par les modèles habituels de pensée
 - L'imprévisibilité potentielle, liée en particulier à la récursivité qui affecte le fonctionnement de ses composants (en fonctionnant ils se transforment), suscitant des phénomènes d'émergence certes intelligibles, mais non toujours prévisibles
- Ces systèmes possèdent des caractéristiques spécifiques non triviales qu'il devient possible d'étudier, de simuler : Automate cellulaire ([algèbre de Boole](#)) ; [jeu de la vie](#) ; modélisation de comportements collectifs [Boids](#)-Fluids ; de déplacements [d'insecte sociaux](#) ; de foule, circulation routière, vie artificielle, ségrégation non voulue de Schelling, ...



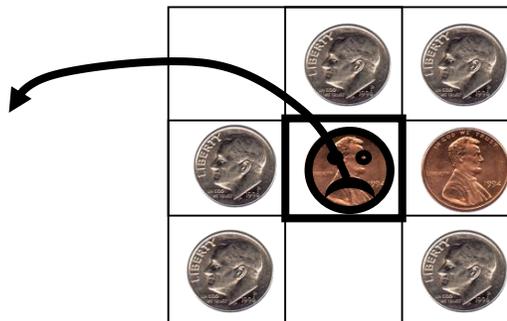
« La tyrannie des petites décisions »...

[Thomas C. Schelling *Micromotives and Macrobehavior*](#)

[Lien simulation](#)



$< 1/3$



Chacun des groupes accepte de vivre au contact de l'autre, mais à condition de ne pas être mis en minorité. Mais, la distribution « aléatoire » des habitants crée forcément des déséquilibres locaux. Imaginons que lorsque le voisinage d'un individu est composé de plus de 50 % de membres de l'autre groupe, celui-ci décide de partir. Une ségrégation totale va se créer très vite. Les individus vont peu à peu tous rejoindre les membres de leur groupe par effet d'amplification.

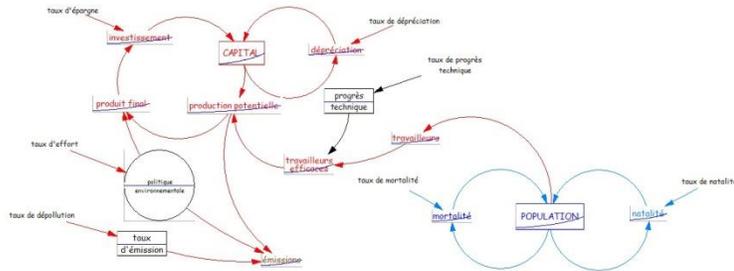
La somme des microdécisions individuelles a produit un effet contraire à la règle de cohabitation acceptée au départ...

Modélisation se distinguent des modèles dits d'« équilibre » en ce qu'ils mettent en œuvre des automates cellulaires, où on introduit dans le modèle les règles de comportement d'acteurs individuels, et où on découvre les différents états du système auxquels ces règles conduisent au bout d'un certain nombre d'interactions.



Boids - Fluids

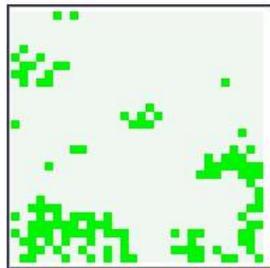
La Modélisation multi-agent, la simulation sont aussi des langages émergents



Un logiciel de simulation de dynamique causale pour l'amélioration des performances des systèmes. Vensim : <http://vensim.com>
Outil de modélisation à compartiments



p = 0.53



n = 0.58

Phénomène de Percolation (automates cellulaires - Jeux de la vie de Conway)

<http://www.webphysique.fr/Feu-de-foret.html?page=article>

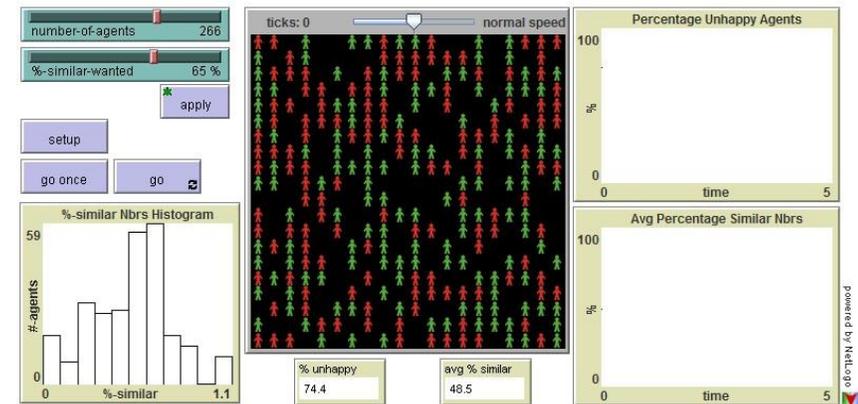
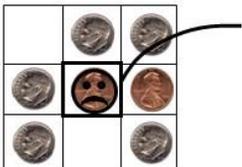
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/run.cgi?Percolation.655.574>



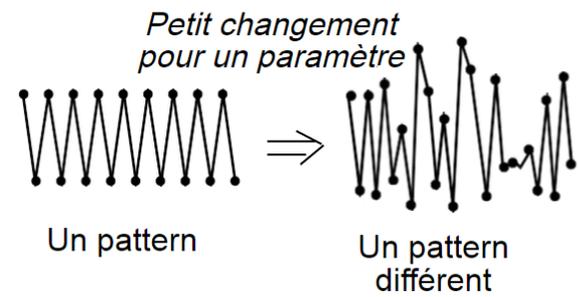
NetLogo ([site](#) et [formation](#))

Une représentation graphique de l'émergence : la Ségrégation non voulue Thomas C. Schelling (1971) Micromotives and Macrobehavior

<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/1/6/appendixB/Schelling1969.html>

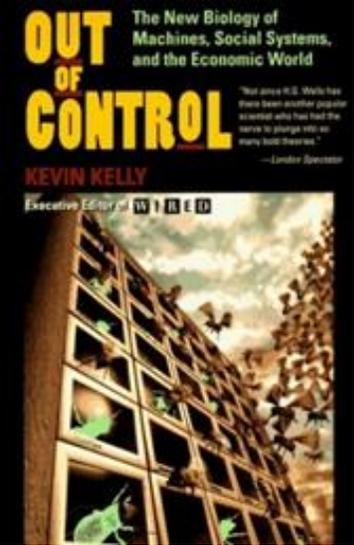


Bifurcations



La non-linéarité des systèmes complexes signifie que des petites causes peuvent avoir de grands effets : effet « papillon » - « masse critique » - « attracteur »

- Cette idée d'émergence, d'auto-organisation au fil du temps suppose que les conséquences peuvent subsister alors que les causes initiales ont disparu, ou encore, dit autrement, les causes du maintien d'une configuration ne sont pas nécessairement de la même nature que celles de son établissement
 - Bifurcations : une petite cause peut avoir des effets majeurs
 - **Dépendance du sentier « ce qui est génère, génère a son tour ce qui le génère »**
 - Écoute des « signaux faibles »
- L'idée de la non linéarité conduit à chercher les « petits cercles vertueux » que l'on peut « exciter » avec une sollicitation modérée en entrée (effets structurants)
 - Identification de « nœuds de réseau » (épidémie) et percolation (existence d'un seuil à partir duquel une modification qualitative de l'état global du système se produit)
<http://www.xavierducros.org/Percolation.html#simu>
 - Introduire des transformations profondes dans des grandes organisations avec des petits efforts ciblés de formation (et non pas du « tout pour tout le monde »)



L'étude des systèmes complexes apprend l'humilité : egoless manager

- L'écologie des systèmes (biologiques, anthropologiques, ..) fait découvrir toutes les erreurs que nous faisons sans cesse lorsque nous essayons de « réparer » les écosystèmes ...
- C'est également vrai en matière de conduite du changement : Manager l'émergence consiste à vouloir prédire la météo à trois mois ... une gageure.
- Alors ... cherchons à poser les « bonnes questions » et travaillons à préserver cette phase « incertaine » où nous n'avons pas de réponses mais où [nos intelligences travaillent à l'intelligibilité des choses](#) au service du projet

Troisième intervention ?

Un écosystème émergent qui relie le monde « naturel » -
« virtuel » et redéfinit l'expérience : Manager à l'ère des
big datas et des objets connectés

Faire face à l'envoûtement algorithmique

Les objets connectés, les « datas » et les algorithmes qui les accompagnent font bien plus qu'identifier et documenter nos comportements, ils les construisent, leurs donnent un contour dont on peut parler médiatiquement, scientifiquement voire normativement. En ce sens, ce nouveau discours numérique, ces nouvelles visualisations ne décrivent pas la réalité, récursivement, ils contribuent à l'engendrer

Un management décontextualisé, désincarné ?