

Arnaud LE CAT

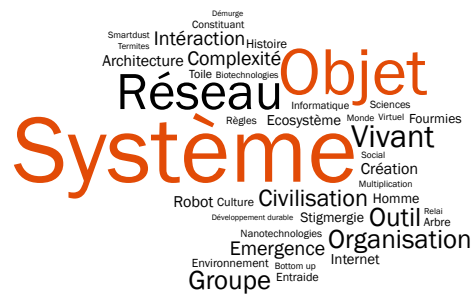
Le système et l'objet



Le système et l'objet

*Comment appliquer la notion de système à l'objet, pour améliorer
la relation de l'homme au monde?*

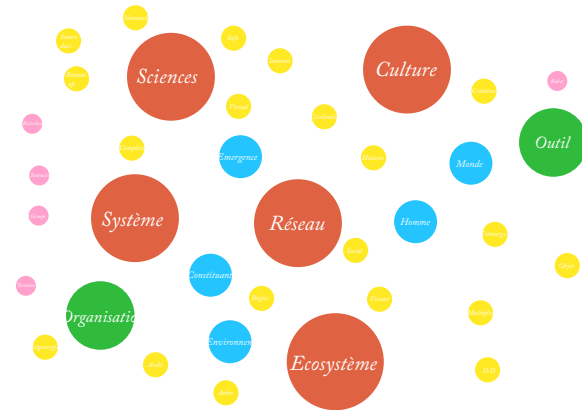
Arnaud Le cat
Strate collège designer
Mémoire diplôme 2009



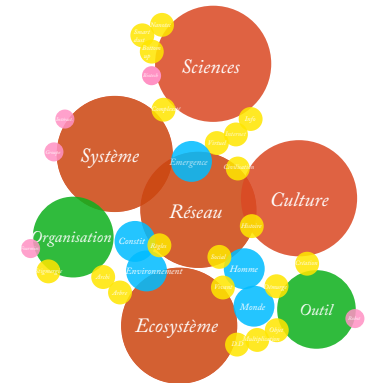
1.



2 .



3 .



4 .

Sommaire

8	<i>Introduction</i>		
14	Une compréhension systémique du monde	Quel système pour les objets ?	50
		Système de composants ?	
		Système des usages ?	
		Système autonome ?	
17	Architecture d'un système	Objets en réseau	54
	Système et réseau	La révolution Internet	
	Cohérence d'un système	Objet immatériel	
	Interaction des parties et du tout	Objet communicant	
22	Organisation d'un système		
	Création et vie d'un système		
	Avantages de l'organisation en réseau		
31	L'omniprésence du réseau	L'objet et le vivant	58
	La perception de l'homme	Ecosystème et système d'objets	61
	L'homme social	Définition	
	Convergence des sciences	L'Internet des objets	
40	Le système des objets	Chosification du monde	66
		Objets dans le vivant...	
		... vivant dans l'objet	
43	Une histoire de l'objet	La place de l'homme dans le monde	69
	Quel objet ?	Scénarios prospectifs	
	Objets et civilisations	Emergence des comportements	
	Métahistoire		
	Matérialisation de notre métahistoire		
		Conclusion	78
		Bibliographie	

Introduction

Groupe social, système neuronal, réseau de transport, réseau de télécommunication, système cristallin, écosystème, faune, flore, réseau électrique... La liste est longue. Ce sont autant d'exemples qui nous montrent que des systèmes de nature différente nous entourent et nous constituent.

Nous pourrions résumer ce qui va suivre selon une formule simple : l'organisation du « grand tout » est un système. Là où il est question d'organisation entre éléments multiples, il est question de système. La nature s'organise en systèmes et on le schématise avec des réseaux: réseaux de cellules, réseaux d'atomes, réseaux climatiques...

Les infrastructures humaines répondent aux mêmes règles : réseaux de communication, énergétiques, sociaux... Quelque soit leur apparence ou nature, les systèmes existent dans tous les domaines et à toutes les échelles.

Je vous propose dans le présent ouvrage, de parcourir quelques systèmes. À quelle fin? Le fonctionnement d'un système peut intéresser tous ceux qui veulent comprendre le monde complexe, qui les entoure. Il est même indispensable à tous ceux qui désirent

agir dans ce monde.

Si l'objet est un outil qui permet à l'homme d'appréhender le monde, alors il nous faut pour mieux l'embrasser, en comprendre tout les rouages. Il sera alors plus facile d'imaginer les objets adéquats.

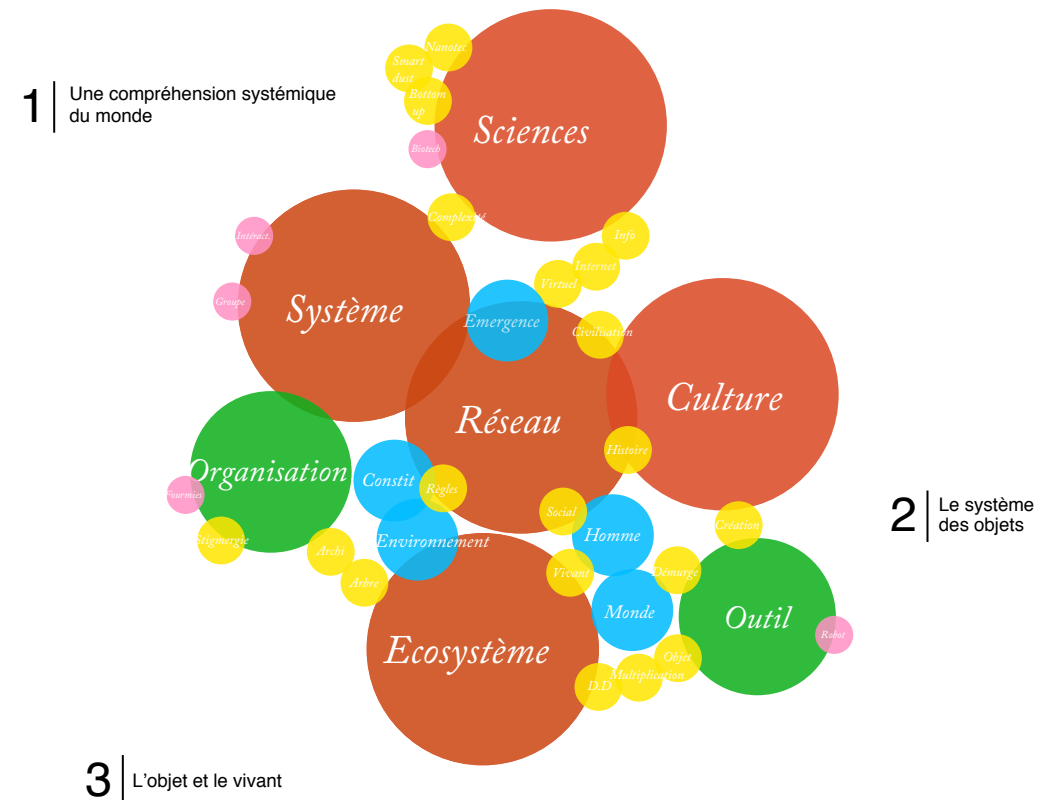
Nous étudierons la question suivante : Comment peut-on appliquer la notion de système à l'objet, pour une meilleure relation de l'homme au monde?

Il s'agira de montrer que la compréhension du fonctionnement d'un système et la lecture du monde par ce biais, peut nous guider dans la réalisation des objets.

Nous n'avons pas encore décrit ce qu'était un système, et ses modes d'actions, que déjà un système de pensée est à l'œuvre. Des idées et des connaissances se sont organisées au travers de concepts et ont conduit à la structure linéaire que nous suivrons au cours de ce mémoire.

Il sera question dans une première partie de la notion de système. Nous nous efforcerons d'en comprendre les mécanismes. Bien

Pour résumer : La compréhension systémique du monde et de certains de ses constituants ; les objets, conduira à l'émergence du monde des objets.

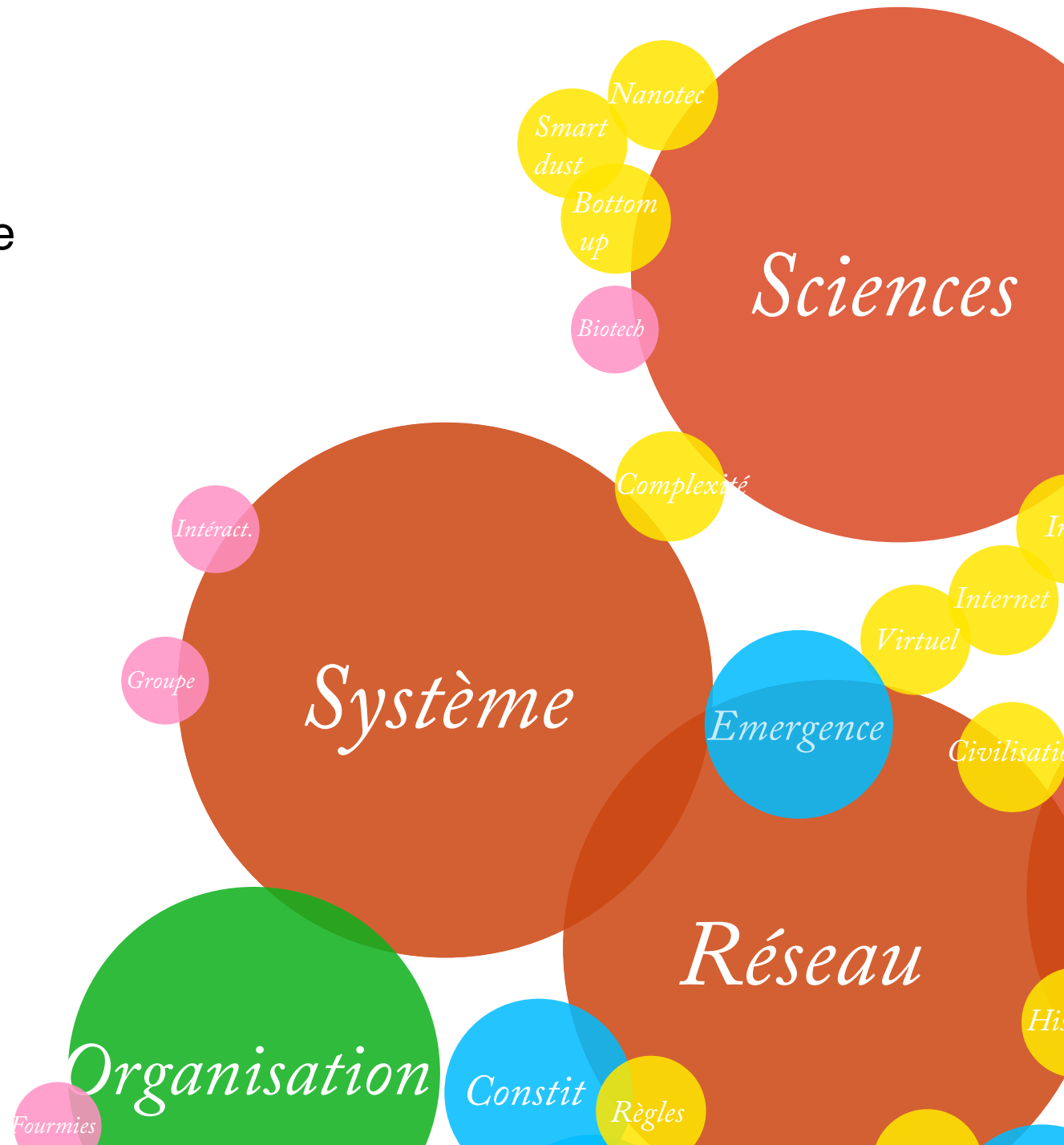


« Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties. »

Pascal

1

Une compréhension systémique
du monde





Architecture d'un Système

Pour comprendre pourquoi le monde s'organise en systèmes, il faut d'abord définir ce qu'est un système. Pour ce faire, nous utiliserons le modèle le plus apte à décrire son état et fonctionnement : la structure en réseau.

Système et réseau

Il existe un grand nombre de définitions d'un système. Les différences tiennent à la précision de la description. Une approche large nous dit qu'un système est un ensemble organisé, qui assure une fonction définie. Le système de traitement des eaux par exemple. Une définition un peu plus précise nous dit que le système est l'ensemble des relations qui existent entre divers éléments. Un système est dit complexe quand ses différentes parties, interagissent entre elles. Il faut qu'il y ait trois éléments en interaction, au minimum.

Pour ce mémoire, nous définirons le système comme un ensemble de constituants et de relations qui s'organisent pour assurer une fonction. Nous ne ferons donc pas de distinction entre système et système complexe. Les propriétés du système seront à chercher dans les constituants et dans les propriétés globales du système (interaction, environnement...)

Les mots « système » et « réseau », sont souvent utilisés indifféremment pour signifier la même chose. Cette confusion est d'autant plus grande que le système est défini avec précision.

On utilisera le mot réseau pour définir l'architecture d'un système.

En effet, la structure en réseau est un moyen de modéliser les systèmes dits complexes. Selon ce modèle on décrit le système en nœuds ou sommets (ses constituants) et en arcs ou arêtes (liens entre les constituants). Les nœuds peuvent être des points massiques simples ou des sous-réseaux complexes. Les arcs sont des flux de force, d'énergie ou d'information.

C'est une modélisation dont la forme représente parfois, de manière non imagée le système lui-même. Ceci peut expliquer la confusion entre les deux termes.

Exemple : le système de la matière est représenté par un réseau atomique ; les atomes sont des points massiques maintenus à distance par une énergie électromagnétique.

Ce système observé depuis l'extérieur et dans sa globalité, apparaît sous une forme cohérente : la matière.

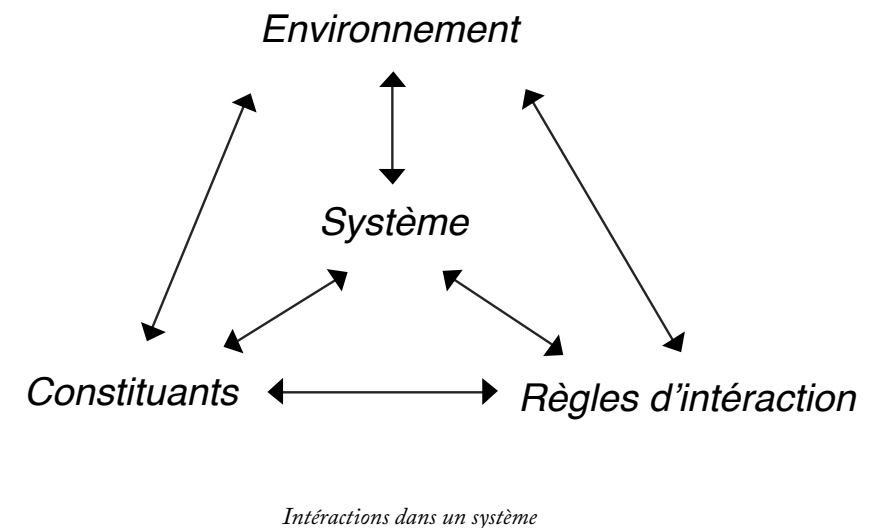
Mais les systèmes ne sont pas toujours aussi clairement schématisables. Le système de télécommunication, à l'heure du téléphone, par exemple. Chaque téléphone est un sommet du réseau de télécommunication, dont les liens sont des lignes électriques. Mais dans une vue systémique qui se détache de la structure matérielle sur laquelle repose le système, les constituants sont les utilisateurs accrochés à leur téléphone et les interactions sont les multiples échanges oraux.

Cohérence d'un système

Les réseaux ou systèmes sont étudiés aussi bien par les sciences humaines et sociales, les sciences du vivant et de la terre, que les sciences et techniques de l'information et de la communication. Jean Michel Cornu, directeur scientifique de la FING (Fondation Internet Nouvelle Génération), nous donne quelques pistes de compréhension du fonctionnement cohérent d'un système, dans

son ouvrage *Prospectiv, nouvelles technologies nouvelles pensées ?*. Il nous montre, en donnant quelques aspects du fonctionnement d'un réseau, quels sont les points communs à tous ces systèmes.

Pour décrire le fonctionnement d'un système on ne peut se limiter à une description physique de ses constituants. Il faut aussi prendre en compte les règles d'interaction entre ses constituants, l'environnement et le système lui-même qui, une fois organisé, constitue une entité à part entière.



Même en connaissant les règles et les constituants d'un système, les influences diverses de chaque élément font qu'il n'est pas facile de prévoir le comportement du système. « Parfois le résultat dépend

plus des constituants, parfois il dépend principalement des règles et d'autres fois il faut prendre en compte ces deux facteurs »¹.

Pour bien comprendre le résultat de ces interactions il ne suffit pas de regarder le système au niveau « atomique ». Il faut l'observer au niveau global et local à la fois. Sinon on risque de perdre une partie du comportement et passer à côté de la cohérence globale du système. Cette observation est comparable à celle d'un tableau pointilliste. Le nez collé à la toile, on ne voit que des points (la structure même du tableau), mais en se reculant un peu, on voit émerger une scène, un tableau.

L'observation au niveau global permet aussi de prendre en compte, tous les facteurs d'évolution d'un système. Jean Michel Cornu cite l'exemple du « tire à la corde ». Une observation au niveau local nous conduit à penser que seul la force des individus d'une équipe peut affecter le résultat du match. Pourtant, une observation au niveau global nous permet de prendre en compte d'autres éléments comme l'environnement. La pente du terrain donne un énorme avantage à l'une des deux équipes.

Interaction des parties et du tout

Le système est donc une entité à part entière, articulée par ses constituants, mue par des règles et vivant dans un environnement. Chacun des facteurs a une influence plus ou moins importante sur la cohérence du tout.

L'influence des constituants individuels : Chaque constituant peut avoir une influence sur le comportement du système global. Mais conformément à la théorie des grands nombres,

¹ 1+1=1 : la formule des réseaux, article du blog de Jean-Michel Cornu, www.cornu.eu.org, 11/05/2006.

à partir d'un nombre suffisamment important de constituants (environ 1000) le résultat global converge vers une valeur moyenne, malgré les écarts de comportement individuel.

« Mais certaines règles ont la particularité de repousser plus loin cette limite et de permettre à un constituant individuel de modifier le résultat global, par exemple par la constitution de sous groupes. Un sous groupe inférieur en constituant à la valeur seuil, permet l'expression de caractéristiques de base de certains constituants. Certains systèmes s'organisent en niveaux intermédiaires. »¹

L'influence des règles d'interaction : Elles sont le moteur de l'organisation d'un système. Ce sont l'ensemble des règles, commandant l'interaction entre les éléments. L'ensemble des constituants, disposés de manière anarchique, s'organisent en suivant ces règles, et convergent vers une forme particulière.

L'influence de l'environnement : Le système vit dans un environnement qui l'influence également. Des échanges s'opèrent entre le système et son environnement. Echanges de matière, énergétiques. Les perturbations engendrées par l'environnement contraignent l'organisation du système.

Le groupe une fois constitué peut agir sur lui-même par rétroaction². Le système atteint alors un niveau de conscience qui

¹ 1+1=1 : la formule des réseaux, article du blog de Jean-Michel Cornu, www.cornu.eu.org, 11/05/2006.

² La rétroaction est un processus dans lequel un premier élément influence un second, lequel agit à son tour sur le premier. Le chauffage d'une maison est un exemple de rétroaction négative. Lorsqu'une pièce atteint la température donnée par le thermostat, l'appareil de chauffage baisse sa puissance. Dans le cas d'une rétroaction positive, les paramètres se renforcent mutuellement.

lui permet d'optimiser son organisation. C'est le cas d'un groupe d'êtres humains, qui modifie les règles d'interaction primaires qui liaient ses individus, en règles sociales.

Cet ensemble d'influences, façonne le système. Elles font apparaître un tout qui n'est pas la simple juxtaposition des constituants. Une formule résume cette situation :

«Le tout est plus que la somme des parties.»

Mais les éléments décrits précédemment (constituants, règles, environnement) peuvent aussi interagir entre eux. L'action cumulée de chacun de ces éléments conduit à l'auto organisation du système ou à son explosion (Ceci est étudié par toutes les théories du chaos). Nous nous intéresserons plus particulièrement à l'organisation d'un système, qui nous permettra de comprendre comment s'organise et se construit le monde.

Organisation

d'un

système

Création et vie d'un système

Comme nous l'avons montré, un réseau évolue. Ce n'est à l'origine qu'un simple groupe d'éléments juxtaposés. Mais les règles d'interaction vont conduire à l'élaboration d'une structure.

La constitution des termitières est un exemple simple, qui nous

permet de suivre la constitution d'un système.

« Les termites suivent chacun une règle simple : ils façonnent une boulette imprégnée de salive et la déposent là où l'odeur est la plus forte (c'est à dire là où se trouvent d'autres boulettes). Petit à petit, des piliers se constituent. Au bout d'un certain temps, du haut du pilier, le termite peut sentir les autres piliers proches. Il met alors sa boulette légèrement dans la direction de l'autre pilier. Ainsi, les piliers se rejoignent en arches et constituent les véritables cathédrales que forment les termitières. »¹

Les constituants sont ici les boulettes. L'architecture du système se constitue d'abord en sous groupes, les colonnes. La constitution du système évolue et modifie le comportement des constituants. Ce n'est pas une accumulation mécanique qui fait croître la termitière, mais bien une construction auto organisée. La complexité de la structure est un mélange d'organisation et d'erreurs. Les boulettes mal positionnées perturbent légèrement le système et font croître de nouvelles colonnes. C'est ainsi que l'on obtient une cathédrale et non pas une unique tour.

Au cours de la vie du système, le nombre des constituants peut varier. Ils viennent de l'environnement ou naissent dans le système. Les règles aussi peuvent changer. Le système ne vivra pas toujours dans le même environnement. Le système doit s'adapter. Et pour cela il peut choisir ses constituants.

La théorie Darwinienne de la sélection naturelle, explique donc l'évolution d'un système de façon partielle. Cette théorie nous dit que dans un écosystème, constitué d'une faune et d'une flore, seules les espèces les mieux adaptées survivent. C'est une sélection des constituants par le système. Mais la biologie moderne nous

¹ 1+1=1 : la formule des réseaux, article du blog de Jean-Michel Cornu, www.cornu.eu.org, 11/05/2006.



apprend, que les constituants évoluent aussi, pour mieux survivre dans le système.

Nous avons bien vu que chaque partie du système influençait les autres et ce dans les deux sens, comme nous l'indiquait le schéma systémique (p 19). Cependant les interactions ne s'établissent pas toutes en même temps, mais progressivement selon les étapes suivantes.

1. Les constituants interagissent mais n'influencent pas encore le système global.
2. Les constituants influencent le système global mais il n'y a pas encore de rétroaction.
3. Le système se stabilise après les influences réciproques. C'est la phase de maturité.

Le terme « maturité » nous rappelle la constitution des systèmes sociaux. Comme de nombreux système dans la nature. Ce système est lui même constitué de sous systèmes : les hommes. Et chaque homme est constitué d'un système nerveux, cellulaire, neuronal (Ceci illustre la notion de fractalité que nous explorerons dans la suite.) ...Tous évoluent en même temps. Ainsi, alors que le système humain passe de l'enfance, à l'adolescence puis à l'âge adulte, le système social dont il fait partie, évolue et agit sur lui. L'équilibre auquel arrive un système n'est pas définitif. Le changement des règles effectué par le système ou un constituant, peut introduire une perturbation qui conduira soit au chaos soit à un autre équilibre. Prenons l'exemple de randonneurs :

« Plusieurs personnes font une randonnée au coupe-coupe dans une forêt touffue[...] Même lorsque les personnes partent de point différents, si elles croisent le même chemin principal tracé auparavant, elles auront tendance à le suivre et se retrouveront

donc à suivre (en règle générale) la même route. »¹
On obtient un premier équilibre.

« En général chacun a tendance à suivre la route tracée par ceux qui l'ont précédé [...] Mais de temps en temps, l'un ou l'autre s'éloigne du chemin et découvre de nouveaux coins. »¹

Une règle change

« En s'éloignant du chemin tracé, une personne se rend compte qu'un magnifique lac se trouvait juste à côté du chemin sans qu'il ne soit visible auparavant. En traçant son chemin au coupe-coupe, elle a rendu visible le lac depuis l'ancien tracé. Les suivants ont alors tendance à emprunter majoritairement cette nouvelle voie. »¹
C'est un nouvel équilibre. Ce nouvel état enrichit le système.

« Au fur et à mesure du passage des randonneurs, de nombreux chemins se créent et permettent d'atteindre les différents lieux intéressants à l'écart du tracé principal. »¹

C'est ainsi qu'une organisation complexe, riche, se constitue à partir du comportement erratiques des constituants, des erreurs de comportement, canalisés par quelques règles. Ainsi, avec des règles d'une grande simplicité, il est possible d'obtenir des structures complexes.

Optimisation du système

La rétro-influence des constituants fait évoluer une structure à l'origine désordonnée. Une fois arrivé à maturité, le système

¹ 1+1=1 : la formule des réseaux, article du blog de Jean-Michel Cornu, www.cornu.eu.org, 11/05/2006.

continue à évoluer. S'il doit remplir une fonction, il cherchera à s'optimiser. Il tendra, par exemple, à remplir la même fonction plus rapidement et avec moins d'énergie.

En chimie ou en physique, tout système tend vers un état d'énergie minimale. C'est son état d'équilibre.

Un système, peut contenir dans ses règles d'interaction, le moyen de s'optimiser. Si l'on prend l'exemple des fourmis ; elles s'organisent grâce à une règle simple, pour mener le plus rapidement possible toute la fourmilière vers la source de nourriture la plus proche. Le système se met en place de façon chaotique, chaque fourmi part dans une direction donnée en laissant une odeur sur ses traces. Ainsi, dès qu'elles ont atteint leur but, elles peuvent revenir sur leur pas, pour ramener la précieuse nourriture à la fourmilière. Les fourmis qui suivent, sont alors attirés par le chemin le plus odorant. La fourmi qui trouve de la nourriture en première, aura donc laissée deux fois son odeur sur sa piste et fera converger progressivement toute la fourmilière sur sa trace.

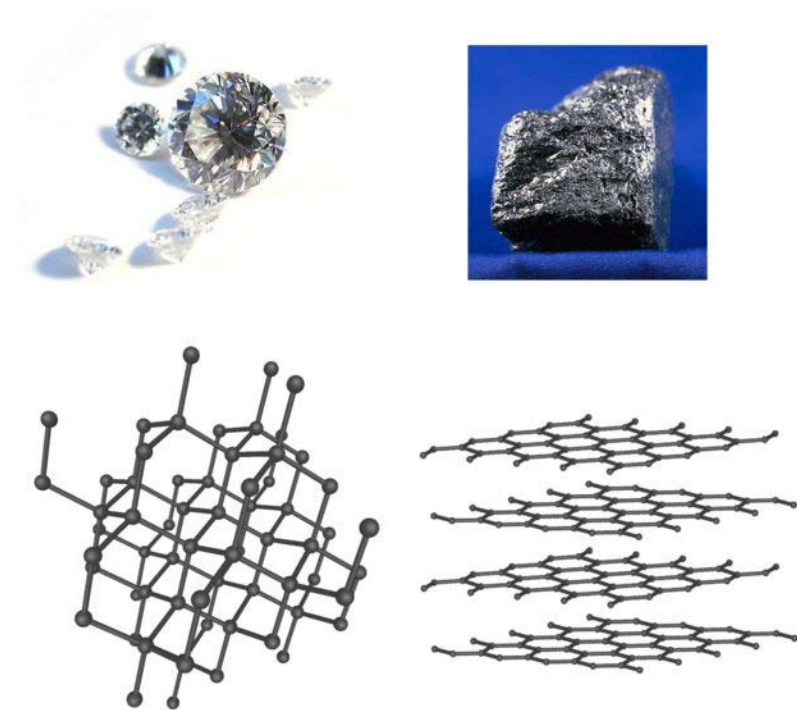
L'émergence

Quand le tout devient plus que la somme des parties on parle d'émergence du système. En effet certaines propriétés d'un système ne peuvent être expliquées par la simple addition des constituants. Comme nous l'avons montré, la valeur ajoutée du système vient des interactions multiples entre constituants et de l'influence des règles et de l'environnement.

Une recette de cuisine est un exemple simple pour illustrer la formule « le tout est plus que la somme des parties ». Le goût d'une recette n'est pas la somme des goûts de chaque aliment, mais bien un autre goût. Un système émergent ne peut donc être réduit

à ses composants.

Plus encore, les mêmes composants peuvent conduire selon des règles et l'environnement dans lesquelles ils s'organisent, à un résultat global différent. Le carbone est un bon exemple. L'élément carbone existe sous différentes formes dans la nature ; le carbone diamant et le carbone graphite. Leurs aspects et propriétés n'ont rien de comparable. Les atomes de carbone s'organisent selon une structure cristalline différente et donne un matériau friable dans le cas du graphite et dure dans le cas du diamant.



*Structures atomique du carbone graphite et du carbone diamant
Source: wikipedia.com*

Nous parlions plus tôt de systèmes dont les constituants sont des sous systèmes. La notion d'émergence nous permet de différencier un sous groupe d'un sous système. Un groupe émergent est un système ; il est cohérent, assure une fonction et est autonome dans un environnement donné. A la différence d'un groupe, un système peut toujours être étudié comme constituant d'un système plus grand. Un système est fractal, notre regard peut explorer chacun de ses sous systèmes, ou découvrir les « sur systèmes » dont il fait partie. C'est ainsi que se crée les différents niveaux d'organisation d'un système.

Exemple : La vie est le résultat émergent d'un système de cellules. Mais cette entité est elle même constituant d'autres systèmes, la faune... la flore.

L'exemple le plus frappant de ce qu'on appelle émergence, est l'émergence d'un système encore assez mystérieux: le système neuronal. Ce système est constitué par l'interaction d'un ensemble de neurones. Entités biologiques. Cellulaires. Reliées entre elles par des cordons cellulaires permettant la circulation de stimuli électriques : la transmission d'informations. Ce système s'organise à la fois pendant sa croissance; mais aussi pendant toute sa vie. En fonctionnant avec les autres systèmes constitutifs d'un être vivant, il donne lieu à la pensée et à la conscience. Une entité difficilement définissable mais pourtant cohérente...unitaire. La conscience d'un être. Elle dépasse la simple connexion de cellules, elle va au delà et par son action comme la réflexion, façonne le système. Il se réorganise en permanence pour faire évoluer cette conscience.

Avantages de l'organisation en réseau

Une fois qu'un système existe on peut analyser quels avantages sa structure lui donne pour évoluer dans un environnement donné. Prenons le modèle du réseau pour mesurer les propriétés d'un

système. On le représente donc en nœuds et liens.

On peut étudier la distance moyenne entre deux nœuds, la distribution des degrés (nombres de liens par nœuds). Selon ce modèle, les réseaux peuvent être réguliers (distribution de degrés uniforme, maillage uniforme) ou aléatoires. Mais quand un système se constitue naturellement, et dans le temps, on obtient plus souvent un mélange des deux.

Cette structure donne des propriétés utiles aux réseaux comme une répartition des risques de pannes... Si le rayon d'une roue est cassé la roue tient encore.

On peut aussi relayer un flux sur une longue distance, en parcourant un grand nombre de constituants.

Ainsi le réseau permet au système de s'organiser et s'adapter dans un milieu. Sa structure est évolutive. Ce qui permet la conquête d'un milieu de proche en proche en solidifiant ses bases par la multiplication des liens.

Plus encore un réseau évolue spatialement. Il s'étend par l'ajout de constituants qui rentrent dans l'organisation globale. Cette expansion temporelle est corrélée avec l'expansion spatiale. Le phénomène d'urbanisation est tel.

Comme nous l'avons évoqué, une organisation en système d'un ensemble de constituants permet à chacun de ses constituants de survivre dans un environnement donné. Ils profitent aussi des bénéfices apportés par la création d'une entité émergente. C'est le principe de la collaboration... Le tout est plus que la somme des parties et chaque partie profite du tout.

Dans une représentation systémique du monde, nous observons divers réseaux, qui nous entourent. Et passant d'une échelle à une autre nous empruntons des chemins parmi ces systèmes, qui, combinés, forment le grand tout. Mais plus nous avançons et plus les limites du monde que nous connaissons s'éloignent. En suivant des chemins systémiques nous explorons l'infiniment grand et l'infiniment petit. En tant qu'observateurs, nous sommes placés à un niveau d'un univers qui nous dépasse...

L'omniprésence

du
réseau

Le monde est-il un super système, ou l'homme peut-il seulement l'envisager sous cette forme?

La perception de l'homme

« Avant le tout, il n'y avait rien. Après le tout, qu'y aura-t-il? Je n'écris pas pour les pierres, pour les anges, pour les ruisseaux, pour les lézards. Je n'écris que pour les hommes. L'homme est la mesure de tout parce qu'il n'y a rien que par lui, à travers lui et pour lui. Les hommes ne peuvent jamais voir, entendre, sentir, penser que ce que pensent, sentent, entendent et voient les hommes. Personne ne sort du monde. Personne ne sort de l'homme. »¹

¹ Presque rien sur presque tout, Jean d'Ormesson, édition Gallimard, 1996. p 9.

Jean d'Ormesson fait un constat simple ; le monde que l'on veut décrire, existe tant que l'homme l'habite et en parle. On peut alors se poser la question : Pouvons-nous décrire le monde autrement que par les schémas qui régissent notre pensée ?

Notre esprit et notre capacité de réflexion, sont en partie le résultat de l'émergence du système neuronal. Ce système permet l'échange d'informations et l'association d'idées qui constituent notre pensée. Ceci pourrait expliquer que nous construisons et décrivons le monde selon un modèle systémique.

On peut même ajouter que cette représentation du monde ne tient pas à une culture particulière... Dans la culture occidentale, les sciences cartésiennes ont modelé nos consciences et elles nous conduisent aujourd'hui à interpréter le fonctionnement de toute chose sur un modèle systémique.

Même dans une culture qui nous est complètement étrangère, on retrouve les mêmes réflexes systémiques.

La médecine, par exemple, est une science ancienne, qui a toujours tenté de comprendre le fonctionnement mystérieux du corps humain.

Suivant les civilisations, cette étude s'opère sur des modes radicalement opposés. Et parfois, en tant qu'observateurs occidentaux, l'approche orientale nous choque. Le Chi Qong, est une discipline orientale de prévention des maladies. Cette discipline s'intéresse à la bonne circulation des flux d'énergie. Elle nous enseigne comment contrôler cette circulation par le souffle et des mouvements lents. Une médecine de charlatans ? Pourtant elle semble efficace dans la prévention des maladies ; en creusant un peu, on se rend compte qu'elle traduit l'interaction des différents sous-systèmes du corps humain. Cette médecine empirique correspond à une approche systémique globale. C'est la traduction d'une observation extérieure ; une approche synthétique d'interférence

entre les différents systèmes, nerveux, d'organes, hormonaux. L'approche occidentale y trouve aujourd'hui un intérêt. Tous les conseils de prévention des maladies par des exercices respiratoires ou par une pratique régulière du sport en sont la preuve.

L'homme social

L'homme appréhende le monde comme un système, dont il s'efforce de comprendre les règles. Sa position est délicate, car ce n'est pas un observateur extérieur. Il est à la fois observateur pris dans ce monde et acteur. Il crée ses propres systèmes.

Les hommes constituent des sociétés. Ils se multiplient, s'associent et se faisant ils ont recouvert la planète. La création de groupes sociaux a assuré la survie de cette espèce. Comment ? Comment s'est-elle assurée la place de maître absolu ?

C'est très certainement grâce au partage des connaissances qui s'opère dans un groupe. L'intelligence collective a assuré le succès du règne de l'homme. L'altruiste offre son savoir, et il sait que même si le retour n'est pas immédiat, ce don lui assurera d'être entouré et d'accéder à plus de savoir. Le langage est né de cette volonté de partager les concepts en même temps qu'il a permis de les enrichir.

Convergence des sciences

L'homme se penche sur le monde, le crée et veut le comprendre. Parfois, il se retourne sur lui-même... La science donne des outils pour comprendre la mécanique du monde. Une mécanique ?

Les domaines de recherche sont nombreux. Mais aujourd'hui certains d'entre eux apparaissent sous un jour nouveau. L'idée

d'une convergence entre les nanotechnologies, les biotechnologies, les technologies de l'information et les sciences cognitives commencent à faire son chemin dans le monde scientifique. Elle a été introduite, en 2002, au travers d'un rapport de la Nationale science foundation américaine, intitulé « les technologies convergentes pour l'amélioration des performances humaines ».

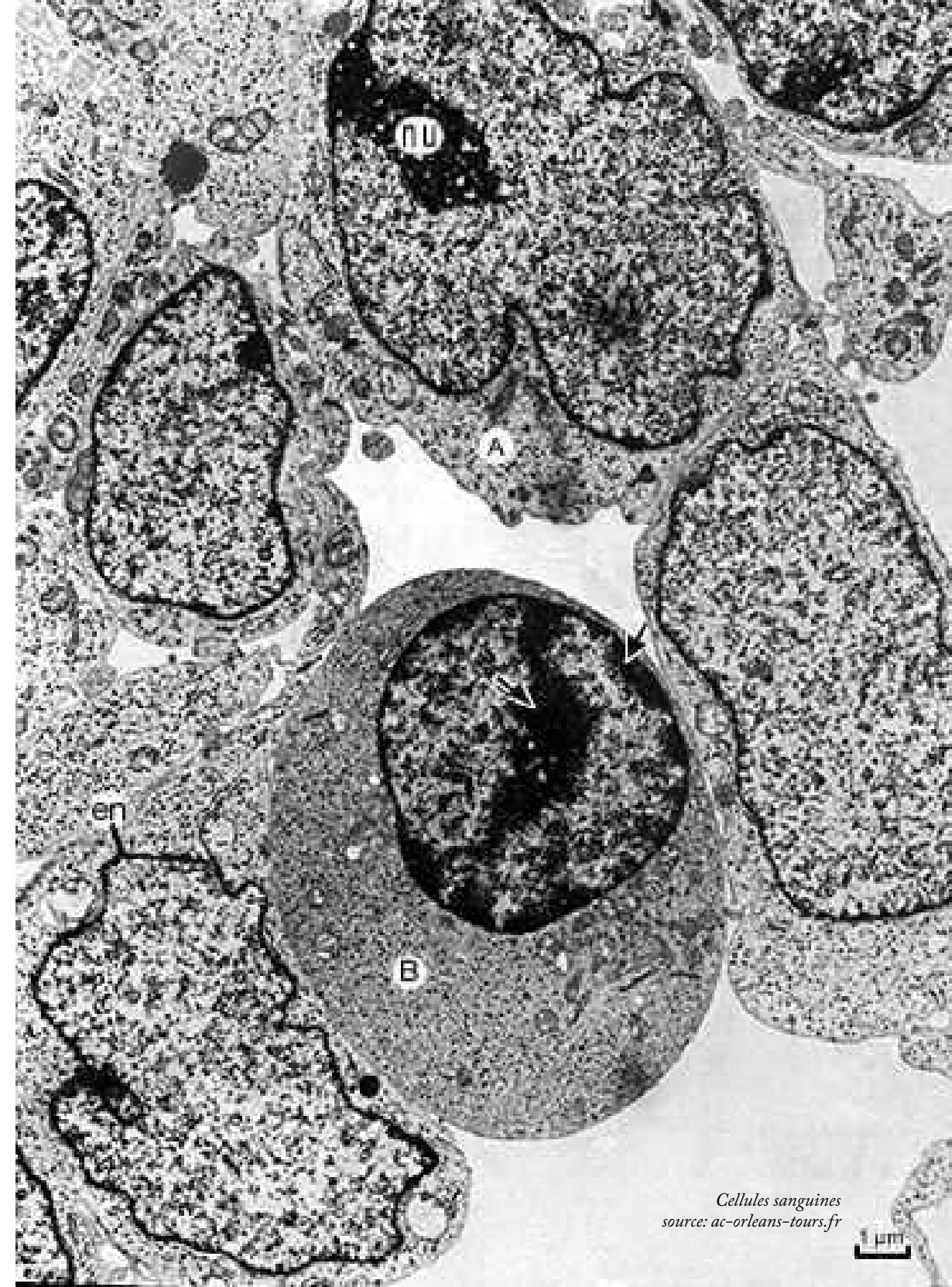
En plus de l'amélioration des performances humaines dont nous reparlerons plus tard, ces approches technologiques ont un autre point commun. Elles ont pour règles celles issues de la complexité.

Les sciences ou technologies de la complexité doivent pour avancer, faire appel à des approches sur différents éléments des systèmes qu'elles étudient. Elles font intervenir un grand nombre de constituants en interaction. (cristeaux, info, bio, neuro, socio, eco...).

Les phénomènes abordés dans ces sciences ou technologies peuvent être traités selon différentes approches, qui utilisées conjointement, décrivent complètement un système.

Dans l'exemple du carbone, l'approche au niveau des constituants décrit la disposition des atomes, les interactions qui les lient... Une approche au niveau du système explique les propriétés physiques du matériau en fonction de la structure cristalline (structure en feuillet, en tube ou en bloc compactes). Mais seule l'approche environnementale explique l'apparition des matériaux, en fonctions des conditions de température, de pression...

Les nanotechnologies s'intéressent à des structures dont l'échelle est inférieure à 100 nanomètres (Un atome a une taille d'environ 0,3 nanomètres). Grâce aux dernières avancées on peut aujourd'hui créer des matériaux nouveaux. Les nanotubes de carbone sont des structures légères et ultra résistantes, obtenues par l'assemblage en cylindre de quelques atomes de carbone. En manipulant



des structures proche de l'échelle de l'atome, il devient possible de manipuler la matière pour la plier à tous nos désirs. Il existe déjà des matériaux qui se liquéfient au moindre choc. Certains imaginent les applications de demain. Des poussières de robots nanométriques pouvant communiquer et s'assembler à volonté, pour former n'importe quel objet...

Les biotechnologies essayent de comprendre et d'utiliser tous les mécanismes d'apparition et de fonctionnement de la vie. Mais elles ne se limitent pas à la vie. La compréhension des mécanismes de production d'énergie par exemple, peut être utilisé dans d'autres domaines. Il existe aujourd'hui des robots, qui se rechargent en se nourrissant de limaces.

Les technologies de l'information nous ont donnés l'informatique. Et c'est avec des outils nouveaux qu'il est aujourd'hui possible d'avancer dans les domaines cités plus haut.

En effet dans un système complexe, la multitude des règles, des constituants et leur entremêlement, fait qu'il devient impossible de prévoir l'état d'un système à un instant donné, sans passer par toutes les étapes intermédiaires. Il devient nécessaire de simuler le comportement du système, pour prévoir son évolution.

Dés lors la complexité associée à la simulation ouvre la voie à de nouveaux champs de compréhension. Elle nous permet d'unifier nos connaissances dans des mécanismes d'ensemble. Toutes les influences, étudiées au par avant, séparément, sont prises en compte. Les nouvelles possibilités que nous offrent les dernières avancées témoignent aussi d'un changement d'attitude d'une partie du monde scientifique.

La démarche réductionniste plus souvent employée dans les sciences classiques, laisse la place à la simulation. Le réductionnisme permet de décomposer un problème compliqué en une somme de

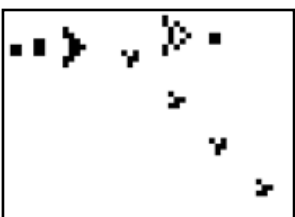
problèmes plus simples. Ici il est question de prendre le chemin inverse. Imbriquer toutes les règles que nous connaissons pour simuler le réel.

Il y est question de synthétiser la matière ou la vie. On reconstitue les réseaux existants. On pense par exemple à toutes les simulations informatiques, la fécondation in vivo, l'expérience de collision d'électrons... Mais avec la biologie synthétique, on ne s'intéresse plus seulement à imiter la vie telle que nous la connaissons. On tente de simuler des organismes ou systèmes vivants. Des organismes qui croissent, s'organisent, évoluent, et se reproduisent.

En plus de fonctionner sur des modèles semblables, les NBIC (Nano Bio Info Cogno) se croisent et se complètent dans bien des domaines. On se sert aujourd'hui de la biologie et de l'observation des combinaisons possibles de l'ADN pour remplacer certains calculs informatiques.

La science donne à l'homme, de nouveaux outils, pour comprendre et construire son environnement. Mais ces découvertes influencent aussi sa manière de penser en dehors même du domaine scientifique. Les mouvements picturaux, par exemple, que l'on pense déconnectés des sciences, reflètent l'évolution de la pensée vers un mode systémique. En peinture, la perspective apparaît à une époque où l'on pense pouvoir maîtriser le monde.

Puis on se rend compte que trop de facteurs rentrent en jeu, que le monde n'est pas aussi clair qu'une mise en perspective nous le laisse entendre. Ce que l'on voit n'est pas toujours ce qui est. Il existe différentes façons d'aborder un problème. Un art abstrait pour mieux saisir la réalité. Le cubisme pour montrer toutes les facettes de la réalité.



L'automate cellulaire imaginé par John Horton Conway (aussi appelé « jeu de la vie »), est un modèle où chaque état conduit mécaniquement à l'état suivant à partir de règles pré-établies.

Le jeu se déroule sur une grille à deux dimensions, théoriquement infinie (mais de longueur et de largeur finies et plus ou moins grandes dans la pratique), dont les cases — qu'on appelle des « cellules », par analogie avec les cellules vivantes — peuvent prendre deux états distincts : « vivantes » ou « mortes ».

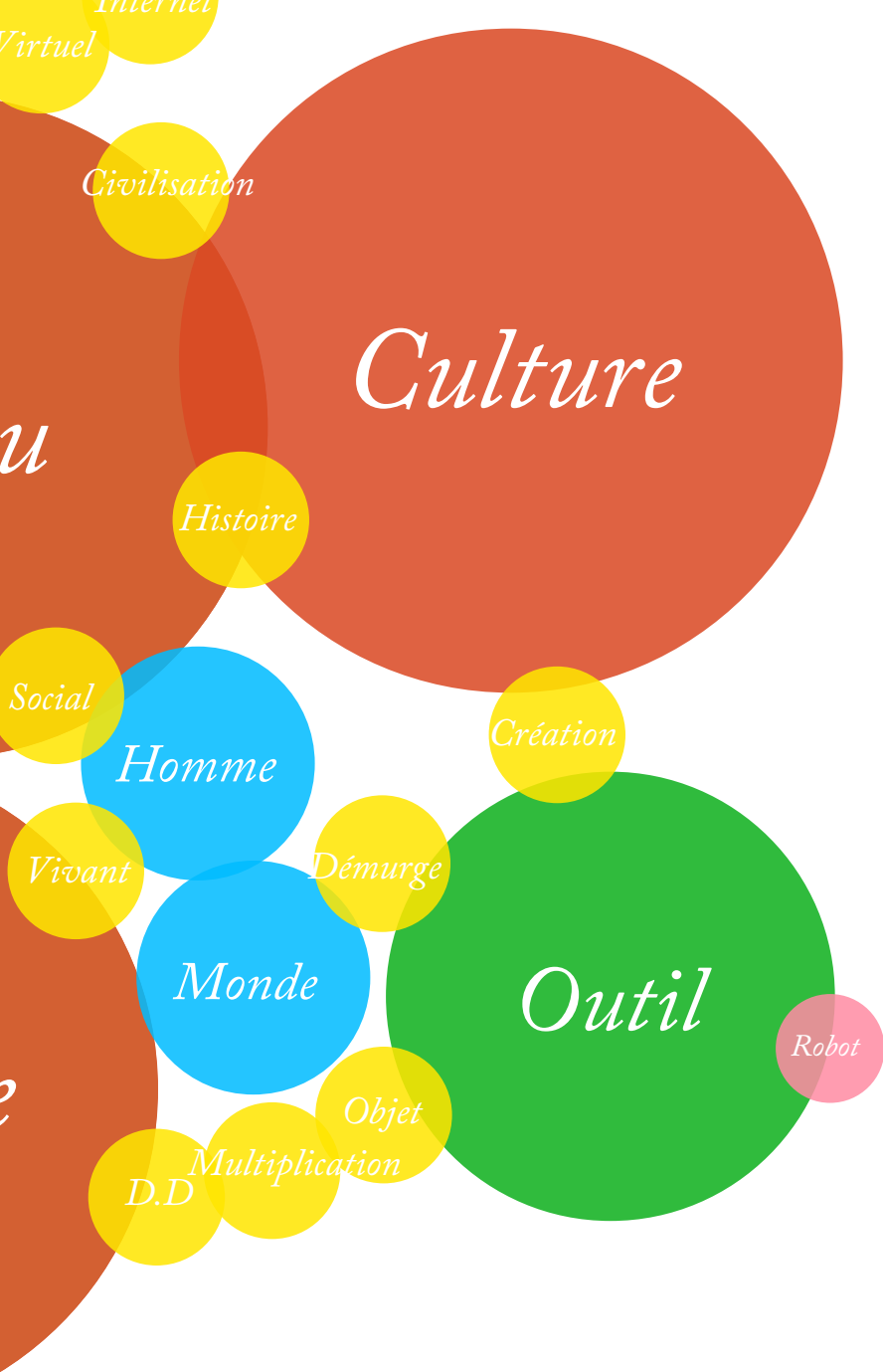
À chaque étape, l'évolution d'une cellule est entièrement déterminée par l'état de ses huit voisines de la façon suivante :

Une cellule morte possédant exactement trois voisines vivantes devient vivante (elle naît).

Une cellule vivante possédant deux ou trois voisines vivantes le reste, sinon elle meurt.

À partir de règles aussi simple, et suivant la configuration de départ il est ensuite possible d'obtenir une infinité de configuration et d'état possibles.

< Evolution d'un canon à planneurs.



2 | Le système des objets



Extrait du film de Stanley Kubrick
2001: L'odyssée de l'espace
sorti en 1968

L'ensemble des objets participe à la constitution d'un monde dont l'homme s'entoure. Ce qu'on appelle au sens large « culture ». L'histoire des objets, c'est aussi l'histoire des civilisations et du rapport entre l'homme et son environnement. Avant d'aller plus loin dans la construction d'un monde, il convient de comprendre comment l'homme s'entretient avec ce monde, au travers de la connaissance et de la praxis. Nous avons abordé le thème de la connaissance au travers des sciences, nous allons maintenant étudier la praxis au travers de l'objet et comprendre comment l'un et l'autre s'influencent. Alors nous serons à même de savoir dans quelle mesure la pensée systémique peut guider notre conception des objets.

Une **histoire** de **l'objet**

Quel objet ?

L'objet de notre mémoire est avant tout, l'objet outil. Il faut comprendre « outil » au sens large. L'objet comme projection de notre volonté d'interaction avec le monde. Vilém Flusser nous donne l'exemple du bras de levier. Un outil ancestral dont les premiers hommes se sont servis pour déplacer les obstacles qui se trouvaient sur leur chemin. Tous les objets sont des bras de levier qui nous permettent d'accommoder le monde à notre convenance. Les objets sont aussi des prothèses pour exécuter les fonctions que notre corps ne peut supporter. Le bras de levier est plus résistant et plus long que notre bras.

Voyons maintenant comment l'homme s'est construit des prothèses et a évolué avec elles.

Objets et civilisations

L'objet préexiste à l'homme. Ou plutôt l'homme naît avec l'objet. En effet l'homme préhistorique devient homme quand il se sert d'outils. Mais ce premier constat ne suffit pas à définir l'homme. Le singe sait utiliser un caillou pour casser une noix. Pourtant il n'est pas homme. De même l'homme cassant une noix avec des cailloux n'est pas tout à fait un homme ; Mais quand il commence à designer son caillou pour en faire un silex taillé, il rentre dans l'aire de l'humanité. Sa volonté d'amélioration de ses outils, doublée de sa capacité d'abstraction fait de l'homme un être d'exception parmi toute l'espèce animale. C'est avec la même volonté et des capacités accrues que l'homme a ensuite créé des infrastructures et des sociétés techniques : ce développement que l'on appelle le progrès. Il est étonnant de penser que tout cela a probablement commencé avant que l'on ne se dote du langage.

Tous les changements de période historique sont liés à des révolutions dans le monde des objets. L'humanité a évolué avec et par les objets. Une relation étroite que nous allons décrire dans ce qui suit.

Nous pouvons commencer par classer les objets suivant leur degré d'évolution dans l'histoire de l'humanité. Dans son ouvrage de design fiction, « shaping things », Bruce sterling, nous propose la classification suivante.

L'artefact: C'est le premier objet, l'outil simple. Il est utilisé à la main, fait à la main et mu à l'énergie musculaire. Il est produit localement, selon les us et coutumes... On le retrouve dans les sociétés de chasseurs et de paysans. On peut dater la fin de sa suprématie à la fin du 15^{ème} siècle, lorsque l'empire de Gengis Kan décline devant la puissance

de la civilisation occidentale. C'est à l'ouest qu'apparaissent les premières machines.

La machine est un objet complexe. Elle est obtenue par l'assemblage calculé d'artefacts. Certaines de ses parties sont en mouvement. L'énergie utilisée n'est ni humaine ni animale. L'homme en relation avec ce type d'objet est un utilisateur.

Le produit apparaît à la fin de la première guerre mondiale. C'est un objet manufacturé uniformément et en grande quantité. Sa distribution est supportée par une infrastructure de transport, des systèmes financiers, d'informations... L'utilisateur est un consommateur.

Le Gizmo ? Bruce Sterling définit enfin une classe d'objet particulier. Elle apparaît en 1989. Il lui donne le nom étrange de Gizmos. Ce sont des objets évolutifs, complexes, multi connectés, souvent liés à des réseaux tel qu'internet. Ils peuvent être mise à jour...

L'apparition de chacune de ces classes d'objets a accompagné un changement de civilisation important. Elles continuent pourtant à exister ensemble et s'influencent ; De sorte que même le plus simple des artefacts tend à devenir un produit puis un Gizmo. N'importe quelle bouteille de vin possède aujourd'hui son site internet... Bruce Sterling nous parle d'une ligne de non retour. Une évolution de l'objet au-delà de laquelle une civilisation ne peut revenir en arrière sans causer sa perte. Une société industrialisée tentant de n'utiliser que des artefacts verrait apparaître de graves crises et sûrement une famine.

La ligne d'empire est au-delà de la ligne de non retour. C'est un

stade d'évolution de l'objet, et donc d'une civilisation, tel que les autres objets et civilisations associés sont forcés à l'imitation ou au repli. Pour s'en convaincre il suffit d'observer avec quelle vitesse, l'outil informatique et la technologie internet ont conquis la planète.

Nous voyons au travers des évolutions de l'objet que l'interaction avec l'homme devient toujours plus forte, plus complexe et multiple. Il semble que cette relation soit encore incomplète. Dans une société de produit, le consommateur multiplie les achats mais il manque d'information sur l'objet. Il se sent trop passif. Dans une société de gizmos, tel que nous la connaissons, l'utilisateur croule sous le nombre d'informations et ne peut faire le tri.

Métahistoire

Bruce Sterling nous parle aussi d'une métahistoire. L'homme évolue dans une histoire réelle et une histoire qu'il imagine ; une métahistoire, son interprétation du temps. Une réflexion à propos de ce qui a été, de ce qui vient et sur la raison de tout cela. C'est une vision partagée du futur et de la direction qu'il convient de prendre.

Cette perception influence les créations d'une civilisation. C'est à partir d'une telle vision qu'une société définit la pertinence d'une avancée et fait donc évoluer ses objets. La métahistoire que chaque civilisation se construit, dépend directement de la représentation qu'elle se fait du monde. Si la pensée systémique ouvre de nouvelles perspectives de compréhension du monde, alors, elle doit très certainement influencer notre métahistoire.

Notre rapport au pétrole, par exemple, a changé. Au nom du progrès nous le brûlions hier, au nom du même progrès nous voulons



trouver d'autres solutions énergétiques aujourd'hui. Notre position actuelle ne nous semble plus durable, et notre capacité à aller de l'avant s'en trouve affectée. Notre mode de consommation est lui aussi remis en question. Accumuler une somme d'objets inutiles ne semble pas être une **voie durable**.

Le développement durable que nous brandissons comme une théorie salvatrice traduit le malaise de nos sociétés développées. Nous sommes malades de ne pas savoir où nous nous dirigeons. Nous voyons bien les maux, que chacun de nous produit en poursuivant un but égoïste. Mais nous nous méfions moins des dangers que la nature provoque invariablement (tremblement de terre, raz de marée).

Nous avons parlé plus tôt d'un monde qui se complexifie. Nous créons toujours plus d'infrastructures, d'objets qui s'accumulent. Des systèmes plus denses. Les informations que nous recevons en masse, nous submergent. Les moyens de transport se sont multipliés, toujours plus rapides, il ne nous font pourtant pas gagner de temps. Nous sommes en permanence en déplacement, pour travailler à des kilomètres de notre domicile, par exemple. Dans les pays développés, progrès techniques et économiques, ne semble plus rimer avec progrès social.

Certains appellent alors à la décroissance. Parle-t-on seulement de décroissance économique? Peut-on la dissocier d'une décroissance de civilisation? Il semble néanmoins qu'une civilisation qui se veut durable doit espérer avancer. Une modeste société artisanale, économe en énergie, ne connaît pas assez d'elle-même pour survivre, et pour surmonter l'imprévisible.

Si le modèle de société basé sur la production d'objets en série, et la consommation aveugle des citoyens, ne peut plus assurer le

bonheur général, alors quelle autre direction devons-nous suivre?

Nous savons que nos métahistoires changent suivant les époques. Et pourtant nous ne les avons jamais vraiment acceptées en tant que telle. Quelle est notre future métahistoire? Une métahistoire consciente de sa durée de vie limitée, provisoire?

Matérialisation de notre métahistoire

Attention! Il ne s'agit pas d'imposer à tous, une vision hypothétique de notre futur. Nous savons qu'une telle chose nous conduirait à l'autoritarisme et à l'échec. L'exemple communiste soviétique, suffit à nous le rappeler. À l'époque, les défenseurs de ce modèle, parlaient de « l'histoire en marche ». Comme si l'humanité ne pouvait avoir d'autre destin que celui que les communistes planifiaient. L'histoire en fut autrement...

Mais à défaut d'espoir, d'un modèle ouvert et capable de se corriger, une nation, même riche, meurt faute d'avancer.

Nous pouvons alors nous demander quel type d'objet est susceptible de porter de tels espoirs.

Quel objet succéderait aux gizmos? Un objet qui aurait la capacité de produire une métahistoire provisoire. Bruce Sterling appelle un tel objet un « spime ». Un objet qui nous donnerait la possibilité de faire plein de petites erreurs et de les stocker. Comme le sont les prototypes rapides.

Dans une telle perspective, le rapport à l'objet change radicalement. L'intérêt n'est plus l'objet lui-même dont on sait qu'il est temporaire, mais l'expérience qu'il porte avec lui. Une société basée sur l'expérience s'intéresse plus à la démarche qu'au résultat, qu'on sait temporaire. Un objet est alors jugé pertinent si il permet d'avancer toujours plus.

Quel **système** pour les **objets** ?

Nous avons montré plus haut que nous pensons le monde en systèmes et que nous créons des objets pour interagir avec lui. On peut alors se demander comment la pensée systémique, présentée dans les chapitres précédents, touche la conception des objets, et peut-être la prochaine classe d'objets.

Système de composants ?

Quels furent les premiers objets en réseau? Et quels types de réseaux?

L'objet quelque il soit, a toujours été un système. Même le plus basique des outils est le système émergeant de l'agencement d'atomes. Une matière travaillée avant tout, un système existant et façonné par l'homme. Mais l'homme maîtrise mal ce système. C'est la matière qui dicte les règles. Et l'homme compose avec elle, il façonne. Le caillou de l'homme préhistorique est cassant et on le taille au mieux pour en faire un outil.

Mais ensuite l'homme designer cherche à améliorer son objet, le lancer plus loin, le faire plus coupant. Alors il agence des matières et compose avec leurs différentes propriétés. Il met une pointe en pierre sur un corps en bois. Ajoute de la ficelle et obtient une lance... Nous avons bien là un système de trois éléments qui forment un groupe ayant un objectif, une fonction cohérente. Ces éléments interagissent, au moins physiquement, avec force.

Ce modèle ne concerne pas seulement quelques objets primaires. Tous les artefacts, même ceux que nous côtoyons aujourd'hui sont

construits de cette façon. Un stylo Bic est un système émergent dont on perçoit clairement la composition.

Système des usages ?

Chaque objet est donc un système de composants. Existe-t-il un système dont les objets, sont les composants, et dont le tout est plus qu'un objet ? On n'exclut donc le cas des machines qui sont des objets, composés d'artefacts en mouvements.

Le système des usages : Chaque objet peut être considéré comme constituant d'un système des usages. En effet il existe de nombreuses classes d'objets. Des regroupements effectués par l'homme, qui entrepose les outils assurant une même fonction, ensemble. Exemple : les outils agricoles, artisanaux, les objets de décoration, les objets de cuisine... Pour autant le système des usages remplit-il tout les caractéristiques d'un système, tel que nous l'avons défini ?

Peut-on dire des objets de décoration qu'ils laissent place à une forme d'émergence ? L'ambiance d'une pièce crée par l'agencement des objets est elle la forme émergente du système des objets de décoration ? Dans un système d'objet créant une ambiance, on se soucie moins de la fonction de chaque objet que du résultat global. L'ambiance est produite par les interactions mutuelles, par un jeu de couleurs, de matière et de forme.

Mais il n'en va pas toujours de même dans un système d'usage. Il est rarement émergent. Le système des objets agricoles n'est rien de plus qu'un groupe d'objets. De plus, ce système ne saurait s'organiser autrement que par l'intervention de l'homme. Il n'est pas autonome. En dehors de l'usage décoratif, l'interaction est souvent indirecte. L'homme qui fixe les règles d'interaction, est un élément étranger au groupe d'objets qu'il constitue.

Système autonome ?

Il est possible d'observer un autre phénomène d'évolution des objets que ne signale pas Bruce Sterling. La relation de l'homme à l'objet a évolué au travers des âges de l'objet. Jean Baudrillard nous dit dans son livre « le système des objets », que la « libération de l'énergie »¹ en est le moteur. Elle a changé l'objet dans sa fonction et dans son style.

A l'origine l'objet préhistorique puis artisanal, portent les stigmates d'un rapport de force avec l'homme. Si il épouse la forme du corps, c'est pour être porté et manipulé. Mais avec la découverte d'autres sources d'énergie que l'énergie musculaire, une partie des objets a muté. Ils disposent de leur propre énergie et l'homme n'a plus qu'à les contrôler.

La trace de l'effort disparaît et les derniers signes de présence humaine sont des boutons de contrôle...l'homme n'interagit plus avec l'objet que du bout du doigt.

Des lors le rapport entre ces deux entités change. Alors qu'hier l'homme vivait entouré de ses outils, dans un bal qu'il orchestrait, il perd aujourd'hui sa place d'acteur principal. Nous devenons de plus en plus spectateur passif du théâtre des objets.

Dans une société artisanale l'outil se remplace, dans une société industrielle c'est l'ouvrier que l'on remplace.

Avec l'outil, l'homme agit.

Avec la machine, l'homme contrôle.

Mais l'homme peut-il disparaître de la scène. En d'autres termes, le système des objets mu par l'homme peut-il devenir autonome ? Nous aurions alors un système dont les composants interagissent et s'organisent pour remplir une fonction.



¹ Le système des objets, Jean Baudrillard, édition Gallimard, 1968. p 68.

Les dernières évolutions scientifiques et sociales, laissent envisager l'avènement d'une nouvelle classe d'objets. Ils ne sont plus seulement posés les un à côté des autres. Certains communiquent et forment un système, sans l'influence de l'homme.

Objets en réseau

Nous avons exploré les avantages du réseau. Il peut évoluer pour s'adapter à un milieu. Il s'étend et se crée un monde. La structure en réseau assure une évolution cohérente et optimisée d'un ensemble, à condition que le système aie conscience de lui, s'il est autonome. Le système des usages tel que nous l'avons défini est donc incomplet.

Nous allons montrer dans ce chapitre comment la convergence des sciences, et des attentes sociales, dans une pensée systémique peut nous conduire à définir une nouvelle classe d'objets.

La révolution Internet

L'apparition d'internet est un exemple évident d'émergence d'un système. La mise en relation d'ordinateurs et la transmission d'informations par paquets, a donné le jour à internet. La naissance de l'internet, tel que nous le connaissons aujourd'hui, date du début des années 1990. Nous parlons de web : un ensemble de pages en HTML mélangeant du texte, des liens, des images, adressables via une URL et accessibles via le protocole HTTP.

Cette révolution est récente est pourtant le « web » semble avoir toujours existé. Nous ne pouvons plus nous en passer. Il a modifié notre économie, nos loisirs, nos liens sociaux et le rapport que chacun entretient avec l'objet. Nous avons créé un monde virtuel, d'abondance où chacun peut créer, consulter et partager de l'information. L'internet 2.0 préfigure des changements de comportement. On parle volontiers d'internet collaboratif, où chacun alimente un système global. Les succès de Wikipédia, de facebook, traduisent un besoin d'information, de liens, partagés sur toute la planète.

Ce besoin presse les évolutions technologiques. La croissance des capacités de mémoire, de la vitesse de transmission, et du calcul informatique, est exponentielle. Et nous ne sommes qu'à l'aube de ces évolutions techniques. La ligne d'empire est pourtant déjà franchie. De plus en plus d'objets se connectent, possèdent leurs propres sites. Une autre classe d'objets voit le jour. Des objets dits « immatériels ». On veut tous les voir et les avoir, sans payer...

Objet immatériel

Tout objet a une part immatérielle. C'est en général les possibilités qu'il nous offre et qui ne sont pas directement perceptibles dans l'objet. La part d'immatérialité est proche de la notion d'émergence...

Mais grâce à internet et à la virtualisation des données, cette part prend une importance plus grande que l'objet lui-même, et devient directement accessible. Une image 3D d'un objet n'est que l'émergence d'un système de calcul, de pixels lumineux. Mais cet objet virtuel a une vie en dehors du système de l'ordinateur qui la produit. Cette image peut circuler et sera la même, quelque soit l'objet qui la fait émerger.

Bruce Sterling va plus loin et donne un nom aux objets que l'on pourrait trouver dans le monde réel et virtuel. Le « spime » est

un objet instable, évolutif, polymorphe et multifonctionnel. C'est un ensemble constitué de l'image d'un objet que l'on consulte sur internet, des informations et services attachés, du processus de paiement, des méthodes d'optimisation de l'objets, des renseignements désirés sur la vie de l'objet et enfin de l'objet produit... et ce jusqu'à sa disparition.

Cet objet a une trajectoire dans le temps et il nécessite un nom, une identité. D'autant plus que son utilisateur est actif... Il gère tout un ensemble de spimes et sélectionne pour chacun d'eux les informations qu'il désire consulter. Il peut même intervenir au cours de la vie, dans le processus de création. Un tel utilisateur s'intéresse moins à amonceler les objets qu'à entretenir une meilleure relation avec eux.

Il existe déjà des codes d'identification des objets. Le code barre identifie une gamme d'objets. Tous les produits ont leur code barre. Il existe aussi le code ISN, qui identifie plus spécifiquement l'objet. On le retrouve plus souvent sur les objets électroniques.

En identifiant chaque objet il devient possible de leur donner une visibilité mondiale et spécifique. Il devient plus facile de les améliorer.

Objet communicant

Au carrefour de la nécessité et des possibilités technologiques, on peut aujourd'hui rencontrer les puces RFID. Des initiales pour Radio frequency ID identity chips. Cette puce se présente sous la forme d'une minuscule pièce de silicium armée d'une petite antenne. C'est une puce passive qui, lorsqu'elle est activée par des ondes radio extérieures, émet et reçoit des informations. Elle remplacera très certainement le code barre car elle peut contenir plus d'information, et les donner à voix haute à tous les lecteurs présents autour d'elle.

La différence semble minime entre un code barre et une puce

RFID. Pourtant Il existe la même différence entre une page de papier et une page internet. Le changement est radical.

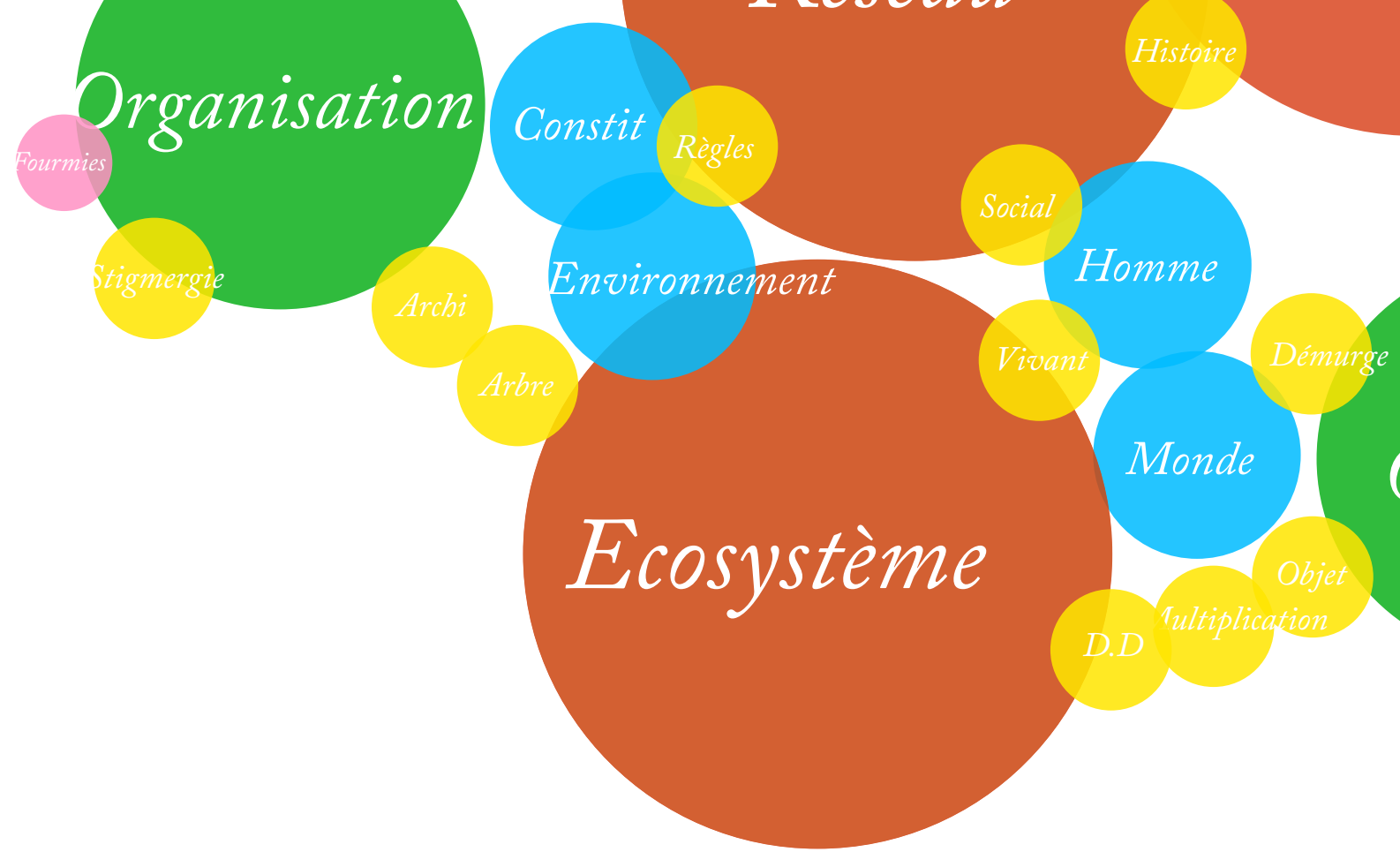
Muni d'une puce RFID, l'objet fonctionne comme une chauve-souris. Il peut se repérer ou être repéré dans le noir, en silence, en mouvement et dans une flotte d'objets.

Les objets acquièrent ainsi la possibilité de communiquer avec leur environnement et entre eux. Ils interagissent avec les informations qu'ils ont en tant que spime. Ils donnent leur position, leur âge... les objets communiquent de façon autonome, mais l'homme, loin d'être passif, encadre son troupeau.

Ce scénario n'est pas sans nous rappeler un objet déjà existant: le robot. Dans notre scénario d'évolution des objets nous ne parlons pas forcément d'objets robotisés. Ils ne sont pas tous motorisés et n'ont pas pour vocation d'agir comme l'homme. Mais le système de ces objets constitue un univers robotisé si l'on définit un robot comme un système de sous éléments communicants et autonomes. Ici l'utilisateur se déplace dans les niveaux de ce système.

Pour s'en convaincre il suffit de changer d'échelle, comme nous y a habituée l'analyse systémique. On se détache de l'idée préconçue de la forme d'un robot. Le robot est un réseau d'objet. Et le réseau des robots forme un autre monde.

On peut encore aller plus loin et étendre le raisonnement en même temps que s'étend le système des objets communicants. Il deviendrait ensuite possible d'implanter des puces RFID actives, partout dans notre environnement. Elles seraient chargées de scanner et de gérer les objets présents dans leur champ d'action... En créant de nombreuses interfaces communicantes on obtiendrait alors un « internet des objets ».



3 | L'objet et le vivant

L'analyse du vivant nous intéresse puisqu'elle s'oppose à priori à celle de l'objet. Mais avec un raisonnement systémique nous verrons que les deux sont très proches et que l'étude d'un écosystème vivant, peut éclairer la compréhension de notre écosystème d'objet (l'internet des objets). D'autre part nous avons jusque là séparé l'analyse systémique du monde naturel, qui comprend le monde vivant, et celui des objets. Nous avons parlé de compréhension du monde, en première partie, et de construction du monde au travers des objets, en deuxième partie. Au travers de ces deux approches, nous nous posons en fait la question, de la place de l'homme ; ce qui nous intéresse le plus dans ce mémoire... La relation de l'homme au monde. Il convient donc, maintenant, de comprendre comment l'homme évolue dans les systèmes qui l'entourent. Nous en verrons deux qui l'encadrent précisément, l'écosystème dans lequel il a évolué naturellement, et le monde des objets qu'il a construit.

Puisque ces deux univers existent ensemble, voyons comment ils s'interpénètrent et quelle relation ils entretiennent. Il nous sera alors possible de parler de relation de l'homme au monde.

Ecosystème et système d'objets ?

Définitions

Le vivant : Définir le vivant est complexe. Il existe plusieurs définitions. Le petit robert nous dit que la vie est l'ensemble des phénomènes (croissance, métabolisme, reproduction) que présentent tous les organismes, végétaux ou animaux, de la naissance à la mort. ». Mais la définition du vivant évolue avec la connaissance que nous en avons. Dans le cadre des sciences complexes, il est préférable d'adopter une définition plus large. On peut alors dire de la vie qu'elle est la propriété d'une matière auto-organisée, auto-reproduite, capable d'évoluer pour résister à des contraintes extérieures.

Ecosystème : En 2006, les auteurs du rapport commandité par l'ONU et intitulé « l'Evaluation des écosystèmes pour le millénaire », définissent un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes, et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle ». C'est un système naturel qui tend à évoluer vers un état d'équilibre, pour s'adapter au contexte écologique. Les écosystèmes, comme la biosphère, sont toujours en état d'équilibre instable, sans cesse corrigés par de complexes boucles de rétroactions.

L'étude d'un écosystème permet de clarifier la notion de réseau et surtout de système complexe. Un arbre est le résultat émergent d'un réseau de cellules, elles-même émergence d'atomes. L'arbre



dont l'architecture traduit l'expansion d'un réseau pour survivre, est pris dans un réseau plus grand: un écosystème. Il y interagit avec d'autres plantes, des insectes, des champignons... La ou s'opère une interaction entre éléments de nature différente.

La représentation d'un tel système nous permet de lire les différents niveaux d'organisation d'un système. On peut tout d'abord remonter l'échelle des systèmes et sur systèmes, comme nous le faisons de la molécule (système d'atomes), à l'écosystème (systèmes de la faune et de la flore). Mais on peut aussi noter que les mêmes constituants peuvent s'associer dans des systèmes différents, puis interagir de nouveaux à une autre échelle. Les atomes émergent aussi bien sous forme minérale qu'organique. Système de la matière, système vivant. Mais les systèmes qu'ils forment sont les constituants du même écosystème.

D'autre part, il s'agit dans chacune de ces deux définitions, de systèmes auto-organisés. Ce sont des systèmes évolutifs, ce qui différenciait jusqu'alors les objets du vivant. Comme nous l'avons vu, les objets étaient inertes, organisés par l'homme et n'étaient doués d'aucun comportement. Aujourd'hui les objets communicants ou interactifs (lorsqu'il communiquent avec l'homme), fragilisent la frontière entre objet et vivant.

Les objets communicants font aussi parti de ce mouvement d'imitation systémique du vivant. Ils pourraient rapidement créer un écosystème artificiel.

Source photo: ecofog.cirad.fr

L'Internet des objets

Il est probable qu'un déploiement d'objets communicants, aussi rapide que le déploiement d'internet, succède à l'apparition de « spime ». Une forêt d'objets communicants, s'organiserait dans un monde réel et virtuel. Le fossé entre les deux mondes s'amenuiserait grâce aux nombreuses interfaces. Le monde virtuel permettrait alors de donner les règles d'interaction entre les constituants de notre « écosystème artificiel ». Comme dans un écosystème naturel, il s'établirait alors des niveaux d'organisations ; et le comportement de chaque objet pourrait influencer le comportement d'infrastructure plus importantes et inversement. Et ce de façon autonome, selon les règles fixées par l'homme.

Avec un Internet des objets, il deviendrait possible de connaître la position d'un objet à tout moment. Il ne serait plus nécessaire de le chercher. Grâce à des interfaces simples, et à un système de gestion de données évolué, notre relation à l'objet deviendrait alors plus simple et plus immédiate.

Même notre façon de consommer s'en trouverait changée. L'utilisation de filtre et de bases de données répertoriant nos achats nous permettrait d'acquérir les bons objets, sans sentiment de culpabilité.

La partie virtuelle de l'objet peut aussi changer radicalement nos modes de vie. Les informations libérés par les nombreux utilisateurs ou observateurs permettrait la constitution de bases de données comme autant d'expériences face à l'objet. A la manière d'un logiciel open source, chacun pourrait alors participer à l'amélioration des objets et à une meilleure connaissance des conséquences qu'a leur production, sur le monde. Il est fort à parier que les comportements collaboratifs, et de création rencontrés sur Internet, puissent se répercuter dans le monde réel. Un objet « Open source », pourrait être un objet que chacun modifie à sa convenance, enrichissant

ainsi la liste de ses comportements. Aujourd'hui la société violet, propose en plus du « Nabaztag », le lapin communicant, une série de puces RFID, à coller sur n'importe quel objet personnel. Il devient alors possible de programmer une action associée au passage de l'objet devant un lecteur RFID. L'objet n'est alors plus seulement défini par sa fonction première, mais aussi par son interaction dans un système de comportement des objets.

Il ne faut pas considérer ce déploiement de « spime » comme une surenchère dans la production d'objets. Nous sommes aujourd'hui dans une société où le système des objets est passif. Des objets sans identité s'entassent, dégénèrent en ordures. Incapables d'évoluer, ils se fossilisent.

Dans le contexte d'un internet des objets, en bons bergers, nous devons nous assurer de la bonne gestion de tous ces objets. Nous serons parfois plus intéressés par l'objet physique, et à d'autres moments une image 3D, plus évoluée que celles que nous connaissons aujourd'hui, suffira.

L'intégration dans un internet des objets ne concerne pas seulement les nouveaux objets. On peut scanner n'importe quel objet pour le faire passer dans le monde virtuel. Il peut aussi être utile à un objet communicant de connaître son environnement. On peut alors scanner son environnement, les pièces de l'habitat, mesurer les conditions atmosphériques, connaître la composition de l'air, les changements de températures... Tout ce qui communique avec l'objet est susceptible de se transformer en « spime ». Nous aurons alors franchi la ligne d'empire et créé un nouvel écosystème, mêlant objet et nature.

Toute chose a aussi une date limite de péremption, une durée de vie limitée avant sa dégradation. Un « spime » doit donc connaître son heure. Si tel était le cas, la frontière entre vivant et objet s'effacerait...



Chosification

du
monde

Objets dans le vivant...

Le rapprochement du vivant et de l'objet est le fruit de notre compréhension toujours plus large du monde. La vision systémique en fait partie.

Avec une approche réductionniste en sciences, nous sommes conduit à représenter le vivant comme un potentiel objet. Tous les phénomènes de la vie sont le fruit de mécanismes entre constituants divers, que l'on pourrait théoriquement déterminer. Ou, en comprenant les mécanismes complexes d'auto-organisation de la matière, on peut imaginer recréer le vivant ; le synthétiser comme on peut simuler un système. Nous ne sommes pas encore parvenus à un tel degré de connaissance de la matière vivante, mais nous cherchons à l'imiter avec nos objets. Les biotechnologies pourraient donner aux automates mécaniques que nous avons jusque là construits, un peu plus de précision et de vie.

Nous avons parlé d'objets outils, et même prothèses, en ce qu'ils démultiplient les capacités humaines. Le bras de levier et un bras plus long et plus résistant que notre propre bras. Mais l'évolution des objets, telle que nous l'avons décrite dans le chapitre précédent, implique un renforcement de la relation de l'objet à l'homme. La démultiplication de l'énergie entraîne des performances nouvelles et une utilisation inattendue de l'outil.

Les prothèses rentrent dans le corps. Il existe déjà des hanches artificielles, des puces pour rendre la vue aux aveugles, des cœurs artificiels. Ces objets ne sont pour l'instant utilisés que

pour remplacer les déficiences de notre corps biologique. Mais rapidement, ils pourraient mieux effectuer certaines fonctions que le corps humains. Ou permettre à l'homme d'obtenir de nouvelles fonctionnalités et de s'en servir aussi simplement qu'en se mettant un doigt dans l'oreille pour téléphoner.

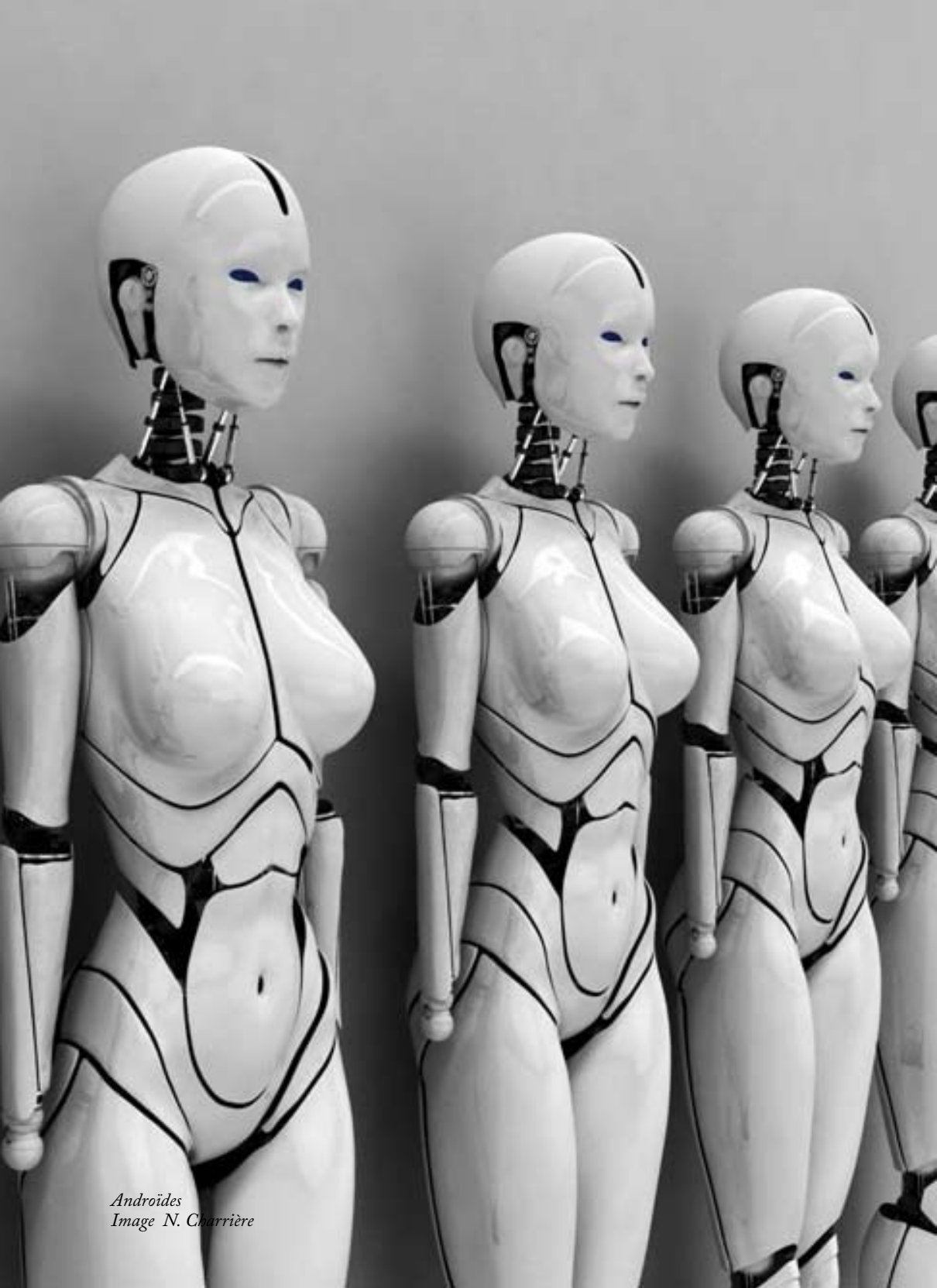
Amputé des deux jambes, mais parfaitement capable, grâce à deux prothèses hi-tech en fibre de carbone, de concurrencer les meilleurs sprinteurs, le Sud-Africain Oscar Pistorius voulait participer aux Jeux Olympiques des valides. La Fédération internationale de l'athlétisme, qui a mis en évidence que le sprinteur sud-africain gagnait, grâce à ses jambes de carbone 25% d'énergie par rapport à ses concurrents valides, et lui a fermé la porte des Jeux... Cet exemple préfigure certainement les débats à venir sur l'homme augmenté, le transhumain.

...vivant dans l'objet

Les biotechnologies nous donnent une compréhension approfondie des mécanismes du vivant. Il devient possible de les appliquer aux objets. En comprenant les mécanismes de digestion et de transformation d'aliments en énergie, des chercheurs ont pu concevoir des robots mangeurs. Ils trouvent leur énergie dans la transformation d'aliments.

Mais une plus grande maîtrise de la biologie synthétique pourrait radicalement bouleverser nos sociétés. Une révolution plus spectaculaire encore que la révolution du tout électronique.

Ces avancées nous amèneront-elles à confondre définitivement l'objet et le vivant, pour créer un être intermédiaire? Quelle place prendrait alors l'homme dans ce monde ?



*Androïdes
Image N. Charrière*

La place de l'homme dans le monde

Scénarios prospectifs

Différents scénarios imaginaires existent déjà, et hantent notre inconscient collectif. Les avancées technologiques que nous avons explorées nous donnent des outils toujours plus puissants de création ou de destruction. En touchant au vivant, nous jouons avec le feu, mais ceci n'est pas nouveau... Commençons par envisager les dérives possibles de la technologie.

Le contrôle des machines

Dans un scénario de colonisation de la planète par des d'objets communicants, nous pouvons d'abord vanter les mérites d'objets outils complètement adaptés à nos besoins, nous répondant au doigt et à l'œil (au sens propre comme au figuré).

Mais s'ils sont connectés, ils peuvent aussi être piratés, pour se retourner contre leurs propriétaires. Et si ils connaissent leur environnement, ce sont de potentiels outils de surveillance... Pour reprendre l'exemple d'internet qui nous est plus familier, un grand nombre d'utilisateurs fréquentent des sites communautaires comme « facebook ». On agrandit son réseau social mais on augmente aussi la possibilité d'être observé. Il devient possible de cerner précisément un utilisateur à partir de ces photos, amis et discussions.

Certains films témoignent de notre méfiance face aux innovations. Suivant les cultures, les robots ne sont pas perçus de la même façon. En occident nous nous méfions du pouvoir attribué aux

machines. De nombreux films témoignent de cette crainte. Matrix, par exemple, met en scène le règne des machines. Les hommes vivent en cocon. Plongés dans le coma, ils alimentent en énergie la matrice, sorte de super ordinateur. Asservis et endormis, les hommes vivent dans un monde virtuel plus vrai que le réel. Chacun pense y mener la vie que nous connaissons.

Ce film met en scène des machines et programmes dont l'intelligence leur a permis de se retourner contre leurs créateurs. Vivant et objets se mêlent, les hommes sont connectés et fournissent de l'énergie à la Matrice. Comme dans un rêve, le monde virtuel dans lequel les hommes pensent vivre une existence libre, délivre suffisamment d'informations pour imiter et remplacer le réel.

Mais il est intéressant de voir que dans la culture orientale, habitué à attribuer une âme aux choses, les robots sont perçus comme la solution d'avenir pour aider les personnes handicapés et âgées. Les films orientaux traitant de la relation homme-machine ne sont pas aussi catastrophistes.

Les cyborgues

Nous avons parlé des NBIC, pour qualifier la convergence des technologies destinées à l'amélioration des performances humaines. S'agit-il seulement d'améliorer les outils de l'homme ?

Le courant de pensée transhumaniste défend aujourd'hui l'idée d'un homme amélioré. Amélioré par l'usage d'implants artificiels et par une connaissance accrue des mécanismes de réflexion. En fusionnant objet et vivant nous obtiendrions un transhumain. Passerions nous alors aussi une ligne d'empire. Sûrement, puisque le transhumain serait plus performant que l'homme tel que nous le connaissons (un homme déjà amélioré par certaines prothèses si il connaît des handicaps : lunettes, sonotones...). Que penser alors des discriminations qui verraient le jour ? L'homme 1.0 serait

sûrement mis au rebut, face à une nouvelle race d'homme, plus performante et efficace.

L'immortalité

La recherche de la vie éternelle participe aussi de ce mouvement. Certains scientifiques pensent qu'il serait en théorie possible de prolonger éternellement le phénomène de régénérescence des cellules d'un être vivant. On éviterait ainsi la mort. La aussi la frontière entre vivant et objet devient ténue. La définition du vivant serait alors remise en cause. En niant la mort peut-on encore parler de vie. La relation au temps et à la recherche de plaisir que nous impose l'éphémère s'en trouverait radicalement changée...

De tels scénarios ne doivent pas sceller notre avenir, dans une vision pessimiste. Mais ils nous permettent d'avancer en éclairant un peu au devant de nos pas. Et c'est aux designers, aux créateurs, de poser clairement les enjeux, du bon ou du mauvais usage des avancées technologiques.

Emergence des comportements.

Si l'on se replace dans un avenir proche, quelles évolutions peut-on attendre de l'apparition d'une nouvelle classe d'objet ? Quels espoirs peut-on nourrir pour guider l'usage des nouvelles technologies, vers un autre dessein qu'un monde robotisé et déshumanisé ?

Dans le scénario que nous propose, entre autre, Bruce Sterling, une révolution post industrielle nous attend. Quelle que soit la forme qu'elle prendra, on peut difficilement douter que nous soyons à l'aube de grands changements, tant il nous paraît impossible de continuer sur la voie que nous connaissons actuellement.

Une révolution à la convergence des sciences, des techniques, et

des aspirations des sociétés. L'ère internet est encore toute jeune et prendra bien sûrement différents et étonnants visages. La production industrielle s'en trouve déjà changée. Elle évoluera peut être radicalement vers l'éclatement des moyens de productions. Des imprimantes 3D capables de produire nos objets du quotidien, ou des nanoparticules fonctionnant en système pour faire émerger n'importe quel objet... et les modifier à volonté.

Un monde évolutif

Nous avons déjà évoqué les possibilités pratiques qu'offrirait l'apparition de « spimes ». La pensée systémique s'articulerait alors sur deux niveaux. Il deviendrait possible pour tout le monde, de connaître toute la vie des « spimes » (ces objets individuellement identifiés), et leur impact dans le monde. Leur conception pourrait évoluer grâce aux interventions et commentaires, de chaque utilisateur. Chacun pourrait ainsi bien délimiter et gérer l'ensemble de ses objets, pour éviter l'amoncellement puis l'abandon. En somme responsabiliser l'homme face à l'objet.

En deuxième lieu, les objets en communiquant, acquièrent une certaine autonomie. Ils peuvent ainsi s'organiser, pour s'adapter à leur environnement et interagir avec d'autres systèmes, dont font partie les hommes. Les objets inertes, tel que nous les connaissons, sont déjà les constituants de certains systèmes, comme nous l'avons montré. Mais ce sont des systèmes dont l'homme fait toujours partie. Il déplace ces objets, les fait évoluer, les agence suivant l'usage qu'il en a. Mais ce système loin d'être autonome ne peut s'adapter aux besoins changeant de l'homme. Et l'accumulation des objets, fait qu'ils ne jouent plus toujours leur rôle de « bras de levier », mais deviennent un obstacle au développement de nos civilisations. En conférant aux objets, autonomie et adaptabilité, c'est à dire en créant un système des objets autonome, on donne la capacité aux objets d'évoluer avec les hommes. Le système des

objets serait alors un autre système parmi tout les systèmes de notre écosystème. Il se peut qu'ainsi l'objet se fasse oublier, comme devrait l'être une bonne prothèse.

C'est une relation plus instinctive entre l'homme et l'objet que l'on recherche. Une relation telle que l'homme appréhende mieux le monde. C'est ce que nous propose déjà, et de plus en plus, tout les objets interactifs. Ainsi en employant le terme : « comportement des objets », on ne signifie pas forcément des objets humanisés ou intégrés au corps humain. Mais des objets capables de s'adapter à nos envies, humeurs ou seulement à nos besoins primaires, et qui interagissent avec nous en utilisant tout un panel de sensations. Le toucher, l'odorat, le son...

Les espaces virtuels que nous rencontrons sur le « web », nous offrent de nombreuses possibilités d'interaction au monde. Un sentiment de liberté. Tout un chacun accède facilement à de la musique, des films, des photos, aux gens, au savoir...et peut y transmettre ses émotions... Mais ce monde reste malgré tout enfermé dans un écran. Comment peut on aujourd'hui sortir de l'écran et obtenir la même interaction aux choses?

Un monde collaboratif

L'étude des systèmes dans divers domaines nous apprend la chose suivante : Avec des règles simples, un ensemble de constituants peut s'organiser dans un environnement donné, pour assurer une fonction, avec une solution plus riche que ne l'aurait permis une planification a priori?

Il est probable que la même règle puisse s'appliquer aux objets et infrastructures humaines, pourvu qu'ils soient autonomes. Des objets capables d'évoluer, selon des règles que nous fixons, dans l'environnement de nos comportements et infrastructures, pour répondre à nos besoins, de façon plus adaptée que nous pourrions

le faire en planifiant a priori. La relation de l'homme à l'objet s'en trouverait améliorée.

John Thackara, philosophe et journaliste, professeur au MIT et directeur du centre « Doors of perception » au Danemark, fait le même constat dans son livre « In the bubble, designing in a complex world ». Pour construire un bâtiment, une ville, ou tout environnement, il est important de comprendre le comportement, la culture des futurs habitants. Ce constat paraît évident, pourtant le plus souvent un tel travail est effectué à partir de ce que le designer pense être l'identité du lieu et de ses occupants. Il faudrait en fait, faire intervenir les véritables acteurs. Ainsi des outils analysant l'émergence des comportements, permettent de découvrir le potentiel inexploré de certains lieux, et d'apporter des réponses plus sophistiquées que ne l'aurait fait une planification a priori. Il faut porter une attention toute particulière aux conditions d'interaction entre les personnes et créer des lieux propices aux échanges.

John Thackara, nous invite à agir localement dans un monde globalisé. Paradoxalement, pour mieux évoluer dans un monde complexe, on peut agir au niveau des constituants tout en pensant au niveau global. Les propriétés du système assureront que chaque action individuelle ait un retentissement global. Encore une fois, Internet préfigure déjà de tels comportements. Chaque internaute peut entreprendre, créer son espace, partager ses créations et participer à l'élaboration d'un monde.

Une nouvelle pensée

Penser en systèmes, c'est penser les autres...

La pensée systémique nous pousse à la collaboration. Chacun de nous peut amener sa pierre à l'édifice et participer à la création du tout. Les objets pensés de façon systémique, seront de meilleurs outils pour construire un tel monde.

Mais un tel changement de comportement ne peut provenir



d'un événement isolé. Ce ne sont pas les objets seuls, qui nous conditionnent. Comme nous l'avons déjà signalé, nous évoluons dans des systèmes et les interactions entre les constituants, règles et environnements sont multiples. Tout évolue de façon corrélée. Les besoins sociaux, les avancées technologiques, mais aussi l'apparition d'une nouvelle forme de pensée, peuvent contribuer à un changement de comportement.

Les sciences cognitives, nous donnent aujourd'hui quelques réponses sur nos modes de pensée et d'apprentissage. Elles ne s'intéressent pas seulement au fonctionnement du cerveau, mais aussi à la manière dont nous interagissons avec le monde pour apprendre. La connaissance s'inscrit dans le rapport privilégié qu'entretient un individu avec une chose ou une personne.

Et la pensée systémique, nous donne la possibilité de prendre en compte ce rapport, de réfléchir à l'ensemble plutôt qu'aux parties. Le contexte et l'environnement sont aussi importants que les constituants d'un système étudié. Alors Il devient possible de penser dans toutes les directions, sans perspective préétablie, de prendre en compte tous les points de vue. Il faut appréhender toutes les réponses possibles à un problème et les articuler suivant le contexte. Il devient ainsi possible d'avancer plus loin, de dépasser les querelles, et conflits d'intérêt pour répondre aux enjeux qui se posent aujourd'hui à nous. Enseigner un tel mode de pensée semble donc primordiale pour donner la possibilité à chacun, d'agir dans un monde devenu complexe.

Conclusion

Le système doit avant tout être pensé. Ce n'est pas juste un moyen technique d'ordonner les choses. C'est une pensée, un rapport au monde. La connaissance des systèmes nous apprend que des constituants s'organisent dans un environnement donné au moyen de règles. Ces constituants peuvent appartenir à d'autres systèmes, ou sont eux même le résultat émergent d'autres systèmes. La pensée systémique nous conduit donc à la pensée complexe. Il s'agit de tout intégrer. Penser le tout et comprendre l'organisation systémique du monde. Pour autant il ne faut pas croire que l'on pourra ainsi tout maîtriser. La pensée complexe nous conduit à un certains état d'esprit. L'irruption de l'incertitude, de l'erreur (comme nous l'avons montré dans les exemples des termites ou des fourmis), dans le processus d'organisation systémique, réactualise le doute dans la pensée scientifique. Comme lors du big bang, l'ordre procède du hasard. Au moment où l'on croit tout maîtriser, on se rend compte que le monde nous dépasse. L'homme est forcé par les événements à changer de posture. Les dérèglements climatiques doivent nous inciter à penser autrement, pour agir autrement. La somme des actions individuelles ont conduit à des catastrophes globales. Il nous faut maintenant penser aux actions locales, individuelles, pour agir sur le tout. Penser en termes de collaboration, réhabiliter le lien social, l'interaction.

De même, l'observation de l'organisation systémique naturelle, de la capacité d'adaptation du monde vivant, doit nous conduire à éviter les grandes planifications a priori, qui apportent rarement le résultat escompté. En tant que concepteur, il faut trouver les bonnes règles d'interaction qui permettront à n'importe quels constituants de s'organiser au mieux dans un environnement.

Une telle réflexion sur les objets nous permettrait ainsi d'accroître nos capacités d'action dans un monde qui se complexifie. Cette réflexion ne doit pas se limiter aux objets interactifs et communicants. Il faut aussi penser l'émergence des comportements humains. Puis étudier celui des objets et les concevoir ainsi pour qu'ils s'adaptent à nos comportements et à leur environnement.

Penser le tout, ce n'est pas forcément faire des objets vivants, des robots humanoïdes, mais mieux intégrer les objets aux systèmes vivants. Les objets pourront alors évoluer sans entraver le vivant.

Pour que chacun puisse prendre part aux choix de ces changements, il lui est nécessaire de maîtriser les outils de compréhension systémique. Ainsi nous pourrons penser différemment et nous comporter autrement. Accepter l'erreur, la part du hasard et comprendre que tout se tient.

La pensée cartographiée peut nous y aider. Les objets ont aussi un

rôle à jouer dans l'apprentissage de la pensée systémique. Comme les sciences cognitives nous l'ont appris, l'homme accumule des connaissances en agissant, en utilisant.

Enfin complexité ne doit pas rimer avec compliqué. De même que complexité ne s'oppose pas à simplicité, mais à simplifié. « Le simple - c'est-à-dire l'évidence immédiate globale, comme un appel, un regard, une caresse, un désir, une tendresse - est l'émergence d'une fabuleuse complexité... »¹. Simplifier, c'est enlever une partie et donc forcément altérer la compréhension ou le fonctionnement du tout. Il nous faut donc apprivoiser les règles de la simplicité pour permettre à tous d'utiliser des outils issus de la complexité. Le simple, le sobre, n'est alors plus seulement un style dans la conception, mais un moyen de faire des objets mieux adaptés à notre monde complexe. C'est aussi une ligne directrice dans la conception des objets. Les technologies inutiles ne doivent pas surcharger les objets.

¹ Edgar Morin, *La méthode 2. La Vie de la Vie*, Seuil, 1980, p389

Bibliographie & ressources

In the bubble, designing in a complex world

John Thackara
The MIT Press, 2005.

Le système des objets

Jean Baudrillard
Edition Gallimard, 1968.

Petite Philosophie du design

Vilèm Flusser
Editions Circé, 2002.

Presque rien sur presque tout

Jean D'Ormesson
Edition Gallimard, 1996.

Shaping things

Bruce Sterling,
The MIT Press, 2005.

The laws of simplicity

John Maeda
The MIT Press, 2006.

Nouvelles technologies, nouvelles pensées?

Jean-Michel Cornu
Editions FYP, 2008.

A Morphogenetic Model of Controlled Self-Organization

Cours de René Doursat
Professeur à l'insitut des systèmes complexes.

Et si nous n'étions pas si individualistes

Article du blog de Jean-Michel Cornu
www.cornu.eu.org, 13/10/2006.

1+1=1 : la formule des réseaux

Article du blog de Jean-Michel Cornu
www.cornu.eu.org, 11/05/2006.

De la complexité

Abderrahim KENAÏSSI
Texte de validation du module Épistémologie, Maîtrise I.U.P. Métiers
de la formation, USTL-CUEEP, Lille, fév.1998

Les automates de demain

[http://www.automatesintelligents.com/
echanges/2008/jui/robotique.html](http://www.automatesintelligents.com/echanges/2008/jui/robotique.html)

Comment la pensée systémique diffère-t-elle de la pensée conventionnelle ?

www.icra-edu.org/objects/francolearn/Penssyscon.pdf

Entretien avec Francis Hallé

à propos de son ouvrage « Aux origines des plantes ».
Terre à terre, Podcast France culture, 25/10/2008.

Entretien avec Jean-Luc Nancy, philosophe, « Evaluer le poids du sens, s'approcher du monde sans prétendre s'en saisir. »

Les vendredis de la philosophie, Podcast France culture, 02/01/2009.

Résumé

Groupe social, système neuronal, réseau de transport, réseau de télécommunication, système cristallin, écosystème, faune, flore, réseau électrique... La liste est longue. Ce sont autant d'exemples qui nous montrent que des systèmes de nature différente nous entourent et nous constituent.

Il semble même que l'organisation du « grand tout » soit un système. Là où il est question d'organisation entre éléments multiples, il est question de système. Par « système » nous signifions, une somme de constituants, qui s'organisent dans un environnement donné, au moyen de règles, pour assurer une fonction. La nature s'organise en système et on le schématise avec des réseaux.

Les infrastructures humaines aussi répondent aux mêmes règles : réseau de communication, énergétiques, sociaux... Quelque soit leur apparence ou nature, les systèmes existent dans tous les domaines et à toutes les échelles. L'observation de la nature nous apprend que l'organisation systémique fait émerger des structures plus riches que ce qu'une planification a priori, aurait pu apporter.

En tant que designer, à quelle fin étudier le système? Si l'objet est un outil qui permet à l'homme d'appréhender le monde, alors il nous faut pour mieux l'embrasser et concevoir de meilleurs outils, comprendre les rouages de ce monde.

Alors que l'on croit toujours mieux comprendre le fonctionnement du grand tout, il se complexifie. Tout interagit, tout se mélange. Alors le cerveau complexe de l'homme cherche des cartes de lecture. Il trouve dans les sciences complexes, une clef. Mais l'homme ne veut plus seulement comprendre, il veut construire. Être démiurge, jouer avec les atomes, assembler des legos « nanotubes de carbone », synthétiser des cellules, imiter le vivant à la perfection, reconstruire son monde, ses objets outils. Il se rend aujourd'hui compte que si il veut imiter la nature, il ne peut comme elle, tout contrôler. Il utilise des outils de simulation et fait naître la complexité.

Une question se pose désormais. Alors que nous prenons conscience de la complexité du monde, et que nous la lisons au travers du filtre systémique, comment interagissons nous avec ce monde ? Comment pensons nous nos outils d'interaction ? Les objets sont ils pensés de façon systémique ? Notre regard sur le monde guide notre conception des objets. A l'époque où l'homme pensait dominer la nature, il construisait des machines ordonnées. Si aujourd'hui il perçoit la complexité du monde, et l'importance du hasard, comment pensera-t-il les objets de demain?

Il existe déjà des systèmes à l'œuvre dans le monde des objets, mais ils ne semblent pas capables de s'organiser. Les technologies évoluent, les usages aussi et la relation de l'homme à l'objet change. Il semble qu'une nouvelle classe d'objets puisse devenir autonome, construire son propre écosystème, s'organiser, s'adapter et recouvrir le monde. Les objets communicants et interactifs se mêleront demain au monde. Sur un mode systémique, monde vivant et monde des choses se confondront de plus en plus.

Nous devons faire des choix. Il nous faut comprendre ce qu'est un système et comment le monde qui nous entoure s'organise, pour décider de notre avenir. Voulons nous nous encombrer d'objets robots, inutiles et mal maîtrisés, dont nous deviendrions esclaves. Où désirons nous améliorer la relation de l'homme à l'objet, pour construire un monde qui s'adapte à nos usages, et où chacun peut agir comme constituant d'un système collaboratif ? Il est temps de se servir des leçons d'internet pour les appliquer au monde réel.

Comprendre le fonctionnement d'un système est indispensable à tous. A l'homme moderne, pour lire le monde qui l'entoure. Au designer, pour faire émerger une nouvelle classe d'objets. Porter une nouvelle forme de pensée.

Summary

Social group, neuron system, transportation network, telecommunication net, crystals' atomic system, ecosystem, fauna, flora, electrical net... The list is long. Those few examples show that various systems, of different kind, surround and embody us.

It seems like the universe is organised with systems. Each time there is a question of organisation between a lots of elements, there is a question of systems. By system, we mean a group of elements that interact in an environment, through rules, to achieve a function. Nature behaves like a system and we illustrate that with networks.

Human facilities follow the same rules: Social, communication, and energy networks... Whatever there shape or nature are, systems exists in every fields, at every scale. By observing nature, we learn that a systemic organisation enables the emergence of more sophisticated structures, than the one we would plan.

As designers, why should we study systems? Objects should be considered as artefacts that enables us to deal with our environment. Then, in order to embrace the world better and to imagine better tools, we should understand how the world works.

But as we try to understand the world with more accuracy, it gets more complex. Everything interacts, gets mixed up. Hence, the human brain searches for understanding keys. The sciences of complex are some. But this is not enough, human beings don't only need to understand, they want to build. To act like demiurge, to play with atoms, to put «carbon nanotubes» together like legos, to synthesise life... By imitating nature we want to build our own world and tools. In this case, we must accept that we can't control everything. Simulation becomes necessary to play with complexity.

At this point, a new question is raised. While we understand the complexity of the world, and we read it through systems, how do we interact with it? How do we design our interaction tools? Are objects thought in a systemic way? The way we see the world, leads us in our conception of objects. When humans thought they could dominate nature, they constructed well-ordered machines. But now that we feel the complexity of the world, and the importance of randomness, how will we imagine tomorrows' objects?

There are already systems working in the object world, but there are not yet self-organised. Technologies evolve. uses and relation between human and objects change. It seems that a new object category could become autonomous, build here own ecosystem, organise and adapt herself, to grow over the world. Communicating and interactive objects will soon interfere with the world. In a systemic way, living world and things will get meddled.

It is time to make choices. We must understand what a system is and how the world that surrounds us get organised, to choose our future. Will we become slaves of useless deregulated robotic objects? Or do we choose to improve the relation between human and objects. To build a world that gets adjusted with our customs, where everyone can act like the constituent of a collaborative system. It is time to apply what we learned from Internet to the real world.

It is necessary for everyone to understand how a system works. For modern people, to read their environment. For designers, to enable the emergence of a new type of objects, and carry a new way of thinking.



27 avenue de la division Leclerc
92310 Sèvres
T (33) 1 46 42 66 28
F(33) 1 46 42 65 70



Arnaud LE CAT
arnaud.lecat@gmail.com
06 50 88 32 72