

Acta Europeana Systemica →





Acta Europeana Systemica (AES)

Online journal of the European Union for Systemics (EUS)
Revue en ligne de l'Union Européenne de Systémique (UES)

Volume n°07 / 2017

THINKING OUTSIDE OF THE BOX!

**HOW DOES SYSTEMIC THINKING HELP CREATIVE,
INVENTIVE AND CHANGE PROCESSES?**

**COMMENT LA PENSÉE SYSTÉMIQUE SOUTIENT-ELLE LA
CRÉATION, L'INVENTION ET LES
PROCESSUS DE TRANSFORMATION ?**

UES-EUS / AFSCET / AIRS / HSSS / S&O / SESGE

décembre 2017

(version en ligne)
ISSN 2225-9635



(version imprimée)
ISSN 2225-9627

EDITORIAL TEAM / ÉQUIPE ÉDITORIALE

Editorial Board / Comité éditorial

- **Andrée Piccq**, Responsible Publisher / Éditeur responsable (EUS)
- **Damien Claeys**, Editor-in-Chief / Éditeur en chef (EUS)
- **Claude Lambert**, Editor / Éditeur (EUS)

Orientation Board / Comité d'orientation

- **Gianfranco Minati**, President of the European Union for Systemics (EUS)
- **Andrée Piccq**, General Secretary of the European Union for Systemics (EUS)
- **François Dubois**, Président de l'Association Française de Science des Systèmes (AFSCET)
- **Claude Lambert**, President of the Asbl Systèmes & Organisations (S&O)
- **Rafael Lostado**, President of the Sociedad Española de Sistemas Generales (SESGE)
- **Gianfranco Minati**, President of the Associazione Italiana per la Ricerca sui Sistemi (AIRS)
- **Nikitas Assimakopoulos**, President of the Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

Reading Committee / Comité de relecture

- **Nikitas Assimakopoulos**, Department of Informatics, University of Piraeus, Greece [EUS, HSSS]
- **Pierre Bricage**, Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA), France [EUS, IASCYS, WOSC, AFSCET]
- **Damien Claeys**, Faculty of architecture, architectural engineering, town planning, University of Louvain (UCLouvain), Belgium [UES, S&O]
- **François Dubois**, Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Paris, France [AFSCET]
- **Claude Lambert**, G.I.R.O.S. Organization, Belgium [S&O]
- **Alexander Miaris**, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)
- **Gianfranco Minati**, Politecnico di Milano, University of Milan, Italia [AIRS]
- **Francisco Parra-Luna**, Francisco, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Complutense de Madrid (UCM), Spain [IASCYS, SESGE]
- **Andrée Piccq**, G.I.R.O.S. Organization, Belgium [S&O, EUS]

ABOUT THE JOURNAL / À PROPOS DE LA REVUE

Aims & Scope / Objectifs et périmètre

Created in 2011 by the European Union for Systemics (EUS), *Acta Europeana Systemica* is an Open Access Journal without publication fees, publishing review papers on topics in all areas of systems thinking. The main objective of the journal AES is to promote systems thinking by providing keys to understanding the complexity of reality. Its mission is to promote the emergence, communication and deepening of systemic thinking. The existence of the journal AES is necessitated by the realization that the complexity of the society in which we live exacerbates the need to find the tools, methods, an epistemology that allows to understand the functioning of the phenomena around us and able to act. The journal AES is a place of reflection and exchange that confronts multiple practices, training and systems research. It supports in particular the approaches inter/pluri/multi/trans-disciplinary, openings to cultural diversity, field experiences and references to theoretical work.

Créée en 2011 par l'Union Européenne de Systémique (UES), *Acta Europeana Systemica* est une revue en accès libre et sans frais de publication, publiant des articles relus sur des sujets dans tous les domaines de la pensée systémique. L'objectif principal de la revue AES est la promotion de la pensée systémique en fournissant des clés de lecture de la complexité du réel. Elle a pour mission de favoriser l'émergence, la communication et l'approfondissement de la pensée systémique. L'existence de la revue AES est rendue nécessaire par la prise de conscience que la complexité de la société dans lequel nous vivons exacerbe le besoin de trouver des outils, des méthodes, une épistémologie qui permette de comprendre le fonctionnement des phénomènes qui nous entoure et ainsi pouvoir agir. La revue AES est un lieu de réflexion et d'échanges qui confronte de multiples pratiques, formations et recherches systémiques. Elle soutient notamment les approches inter/pluri/multi/trans-disciplinaires, les ouvertures à la diversité culturelle, les expériences de terrain et les références à des travaux théoriques.

A journal from the EUS / Une revue de l'UES

Founded in 1988, the European Union for Systemics (EUS) aims at promoting European research and practice of systemics. The EUS is a community of national scientific societies. The EUS seeks to establish, through its network of companies, a favourable environment to the evolution of systemics (including its theoretical foundations, its methods and its implementation) and its diffusion, in particular by promoting transdisciplinary exchanges.

Fondée en 1988, l'Union Européenne de Systémique (UES) vise à promouvoir au niveau européen les recherches en matière de systémique et de ses applications. L'UES est une union de sociétés savantes nationales. L'UES s'efforce de constituer, avec son réseau de sociétés, un contexte propice aux progrès de la systémique (qu'il s'agisse de ses fondements théoriques, de ses méthodologies ou de ses applications) et à sa diffusion, notamment en favorisant les échanges transdisciplinaires.

The general editorial line of the journal AES is defined by two members of the EUS and the presidents of the member societies of the EUS.

La ligne éditoriale de la revue est définie par deux membres de l'UES et par les président·e·s des sociétés membres de l'UES.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|---------|
| Cover, Committees, Table of Contents / Couverture, comités, table des matières | |
| Editorial / Éditorial – Thinking outside of the box! How does systemic thinking help creative, inventive and change processes? Comment la pensée systémique soutient-elle la création, l'invention et les processus de transformation ? Damien Claeys | 1-4 |
| Une analyse à travers un modèle systémique <i>sui generis</i> 'the three dimensional spiral of sens' Myriam Aparicio | 5-16 |
| Viable system dynamics intelligent framework for assessing and optimizing systemic reengineering for e-governance environments: A case study in Corfu sunspots tourist agency Nikitas Assimakopoulos, Alexandros Miaris | 17-30 |
| Systems approach to document management Nikitas Assimakopoulos, Alexandros Miaris, Elias Sakellaris | 31-50 |
| Stratégies d'identification des data utiles à la conduite d'opérations de construction Richard Cantin, Jean-Claude Cryonnet | 51-64 |
| De l'interprétation créative du réel au processus bayésien de conception architecturale Damien Claeys | 65-80 |
| Complexités éducatives et pédagogiques Jean-Marc Fert | 81-92 |
| L'impact organisationnel du big data : Cas des entreprises congolaises Alphonse-Christian Ivinza Lepapa | 93-108 |
| Problématique de la crise sociale issue de la robotisation de l'environnement : Cas de la RDC Rodrigue Iyembo Nginda | 109-124 |
| Systemic modeling and relations thinking for risk assessment and IT resources alignment Panagiotis Papaioannou, Nikitas Assimakopoulos | 125-136 |
| The role of systems theory in political science: The case of unemployment in Spain Francisco Parra Luna | 137-152 |
| Les pratiques médicales au 21e siècle Andrée Piecq | 153-162 |
| Le clown d'intervention et son regard décalé sur les systèmes humains Florence Pire | 163-168 |
| Systemics, Excellence, Global Enterprising and Business Ethics John Thanopoulos, George Chandrinos, Panos Petratos, Nikitas Assimakopoulos | 169-178 |
| La théorie de la relativité cognitive et systémique Richard Vitrac | 179-196 |
| L'humain de la terre au coeur de la crise de l'humanité : Une approche systémique de la santé de la terre à partir de la relativité cognitive et systémique Richard Vitrac | 221-228 |
| The public administration in front of current challenges in Greece and Europe Georgia Chronopoulou | 229-232 |

ÉDITORIAL / EDITORIAL

Author(s) / Auteur(s) :

Damien CLAEYS

Architecte, Docteur en art de bâtir et urbanisme, Chargé de cours

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (UCL)

damien.claeys@uclouvain.be

(version française ci-dessous)

THINKING OUTSIDE OF THE BOX! HOW DOES SYSTEMIC THINKING HELP CREATIVE, INVENTIVE AND CHANGE PROCESSES?

At a time when information and communication technologies¹ are no longer considered to be truly new, our real world is constantly *increased* with all sorts of information (from screen to immersive multimedia), thereby affecting the way we see the world and the way we learn.

What's more, the advancement of science in the field of artificial intelligence not only brings about sophisticated robots that substitute human workforce but also make for innovative strategies reaching far beyond the mere improvement of processes. Obvious advantages are: algorithms making decisions without any human interference, computers take up less space in an office than employees, programmes that operate complex tasks like translating and chess playing, automated cars equipped with sensors and security devices, 'intelligent' robots and learning machines fulfilling logistic tasks, and so on.

Through the use of information and communication technologies our society becomes a virtualized environment; our daily life increasingly depends on smart prostheses. Social changes, thus amplified and globalized, occur at a swift pace. But, if these devices can drive cars, accommodate customers, analyse data and make decisions, what room is left for human beings?

Lots of studies indicate that a great number of existing professions will be gone in a short while and will make way for jobs combining creative, innovative and change processes. This state of affairs should bring about an *economy of creativity* with obvious social consequences on the labour market. The employee of the future will have to associate "creativity" with "social intelligence" and "manipulation" (Bakhshi, Benedikt Frey, Osborne, 2015 ; Benedikt Frey, Osborne, 2017).

An obsessive question arises from these studies: how can we discriminate the human being's creativity from that of complex, ever-improving artificial intelligence?

Originally, so-called *artificial intelligence* meant a set of algorithms capable of *resolving complicated* problems, whereas today, the very concept of *intelligence* encompasses the ability to *manage complex* issues (security, emergency situations, management, marketing, teaching, etc.). The latter form of intelligence is able to *invent* experiments, methods and strategies.

In a complex situation, the agent, submerged by an inflow of information, faces the challenge of describing and adequately shaping his observations while resisting excessive simplification. Freed from the humdrum work – overtaken by algorithms – people will have a prospect for realizing their full potential while taking into account the uncertainties inherent to the human fate (AFSCET, 2016).

¹ The NICT are no longer considered new and are now called *Information and Communication Technologies* (ICT) to designate the field of telematics.

Beyond analytical search for causes, systemic thinking draws models, seeks to identify the features in a system, to describe both components and interactions. It offers the agent tips to understand the real world so as to develop a strategic view in line with the context to foster effective actions that will have lasting *structural* effects. New systems, better adapted to the current worries of humanity, are bound to emerge from these actions.

How do systemic concepts, methods and tools support the agent in his attempt to carry out innovative actions in a complex surrounding?

THINKING OUTSIDE OF THE BOX!

COMMENT LA PENSÉE SYSTÉMIQUE SOUTIEN-ELLE LA CRÉATION, L'INVENTION ET LES PROCESSUS DE TRANSFORMATION ?

À une époque où les technologies de l'information et de la communication ne sont plus considérées comme véritablement nouvelles², notre réel est constamment *augmenté* de toutes sortes d'informations (de l'écran au multimédia immersif), ce qui modifie notre conception du monde, ainsi que la manière dont nous élaborons nos connaissances.

De plus, les avancées des sciences de l'intelligence artificielle permettent le remplacement de la main d'œuvre humaine par une armée de robots sophistiqués et l'invention de stratégies qui dépassent la simple optimisation de processus. Les avantages sont évidents : les algorithmes prennent des décisions optimales indépendantes de tout facteur humain, les ordinateurs prennent moins de place dans un bureau que les employés, les programmes opèrent des tâches complexes telles que traduire des textes ou jouer aux échecs, les voitures sont rendues autonomes par des réseaux de capteurs et des systèmes de sécurité, des technologies robotiques et des machines apprenantes automatisent de nombreuses tâches logistiques...

Les technologies de traitement et de diffusion de l'information virtualisent toujours plus notre société et la robotisation progressive de notre environnement nous rend dépendant de multiples prothèses numériques. Ces phénomènes provoquent des changements sociétaux, à la fois rapides, globalisés et amplifiés. Mais si les machines peuvent conduire nos voitures, servir nos clients, analyser nos données et prendre des décisions à notre place, quelle est encore la place de l'humain ?

De nombreuses études scientifiques annoncent la disparition de nombreux métiers à brève échéance au profit de métiers qui allient créativité, inventivité et processus de transformation. Cette situation devrait amener à la création d'une *économie de la créativité* et a des impacts sociaux évidents sur le marché de l'emploi. L'employé du futur devrait combiner "créativité", "intelligence sociale" et "manipulation" (Bakhshi, Benedikt Frey, Osborne, 2015 ; Benedikt Frey, Osborne, 2017).

Derrière ces études se cache une question récurrente : comment distinguer encore la capacité créative d'un être humain par rapport à celle d'une intelligence artificielle complexe qui s'améliore constamment ?

En effet, l'*intelligence* dite *artificielle* désignait – à l'origine – la capacité procédurale d'algorithmes à *résoudre* des problèmes *compliqués*, alors qu'aujourd'hui, le concept d'*intelligence* est plutôt associé à la capacité à *gérer* des problèmes *complexes* (sécurité, urgences, management, marketing, enseignement...). Cette intelligence est alors la capacité d'*inventer* des expériences, des méthodes, des stratégies...

En situation complexe, le défi de l'agent confronté à une saturation informationnelle immersive est d'acquérir une capacité de description et de modélisation pertinente des phénomènes considérés sans céder à la tentation de la simplification mutilante. Libéré des tâches répétitives assumées par les algorithmes, l'homme du futur se réalisera par ses capacités de création, d'invention et de transformation des processus tenant compte de l'incertitude inhérente à notre condition humaine (AFSCET, 2016).

² Les NTIC ne sont plus considérées comme nouvelles et elles sont appelées aujourd'hui les TIC, traduction de l'expression anglaise *Information and Communication Technologies* (ICT) pour désigner le domaine de la télématique.

Au-delà de l'appréhension analytique de simples causes, la pensée systémique est performante pour modéliser des systèmes, identifier des facteurs complexes, décrire des éléments et leurs relations. Elle fournit à l'agent des éléments de compréhension du réel qui lui permettent d'élaborer une visée stratégique contextualisée menant à des actions qui auront des effets *structurels* durables. Ces actions sont les sources potentielles de l'émergence de systèmes nouveaux, mieux adaptés aux préoccupations contemporaines de l'humanité.

Comment les concepts, les méthodes et les outils systémiques soutiennent-ils l'agent à mener des actions innovantes en situation complexe ?

RÉFÉRENCES

AFSCET (2016). *Res-Systemica*, Penser sans modèle ? Émergence, créativité et sérendipité, vol.15, octobre 2016.

BAKHSHI, Hasan, BENEDIKT FREY, Carl, OSBORNE, Michael A. (2015). "Creativity versus robots: The creative economy and the future of employment". Rapport Nesta, April.

BENEDIKT FREY, Carl, OSBORNE, Michael A. (2017). "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?". *Technological Forecasting and Social Change*, vol.114, January, pp.254-280.

LA FORMATION DE FORMATEURS: IDENTITE ET PROFESSIONNALISATION. UNE ANALYSE A TRAVERS UN MODELE SYSTEMIQUE SUI GENERIS "THE THREE DIMENSIONAL SPIRAL OF SENS"

Miriam APARICIO

Dr. en Sciences de l'éducation (UCA, Argentine, 1995); Dr. en Sciences de l'éducation, Paris V, Sorbonne (2005). HDR en éducation (Paris X Nanterre). HDR en Psychologie (Univ. Lille 3, France)

Main Researcher - Conseil National pour la Recherche Scientifique (CONICET) - Professeur. Universidad Nacional de Cuyo, Argentine. E-mail: miriamapar@yahoo.com

Résumé :

On aborde la situation historico-sociale de la formation de formateurs en Argentine et des aspects qui sont à l'origine de ce que j'appellerai une identité affaiblie qui traverse ce système de formation et les formateurs eux-mêmes. Cela nous donne l'occasion d'analyser le mouvement auto-soutenu entre la dimension macrosociale, méso-organisationnelle et micro-individuelle ; *feed-back* ceci qui est à la base du modèle systémique *sui-generis* de l'auteure, intitulé « La spirale tridimensionnel du sens » (*The Three Dimensional Spiral of Sens*, 2015). Le même est fondé sur les résultats de plus de 30 ans de recherches en terrain avec différentes populations. Ici nous travaillons en deux instances : d'abord, nous soulignons les faits historiques marquants de la formation des enseignants – qui est inspirée sur le système français – avec ces zones grises, liées à une identité affaiblie au niveau structurel et méso-organisationnelle. Dans un second temps, nous faisons référence à quelques résultats de la dernière étude comparative franco-argentine (2014-2016), faite avec des enseignants des IUFM. La recherche a été, notamment, qualitative en utilisant la technique des évocations hiérarchisées, parmi d'autres. A travers cette technique nous avons observé quelles sont les représentations sociales (partagées) des enseignants français et argentins qui entrent dans le cœur de la problématique (nœuds abordés) et quelles sont placées dans les périphéries, c'est-à-dire, les moins importantes. Nous avons distingué plusieurs dimensions, catégories et sous-catégories à l'intérieur de chaque nœud. Les convergences et divergences trouvés montrent bien l'influence ou l'impact du plan macro-socio-économique et politique sur le plan méso-institutionnel et le plan micro : conceptions et trajectoires professionnelles des enseignants et facteurs/dimensions associés à leurs identités et au niveau de professionnalisation.

Mots-clés : enseignants, identité, professionnalisation, représentations sociales, modèle systemique *sui generis* de trois niveaux interactifs

Abstract:

EDUCATING EDUCATORS: IDENTITY AND PROFESSIONALIZATION. AN ANALYSIS BASED ON THE SYSTEMIC MODEL SUI GENERIS "THE THREE DIMENSIONAL SPIRAL OF SENSE"

In this paper, we deal with the historical-social situation of teacher education in Argentina and those aspects which have led to a so-called "weakened identity" of this education system and of teachers themselves. This allows us to analyze the self-sustained movement between the macrosocial, meso-organizational and micro-individual dimensions; feedback that is the base of the author's systemic model sui generis entitled « The Three Dimensional Spiral of Sense » (The Three Dimensional Spiral of Sense, 2015). This analysis is based on the results of more than thirty years of research in the field with different populations. Here, we first highlight some decisive historical events related to teacher education – inspired by the French system – with their gray areas which are linked to weakened identity at the structural and meso-organizational levels. Secondly, we make reference to the results of the latest French-Argentine comparative study (2014-2016), carried out with teachers from IUFM. Our research has been particularly qualitative and uses the technique of hierarchical evocation, among others. With this technique, we have been able to observe which social representations shared by French and Argentine teachers are at the heart of the issue (nodes) and which are peripheral, that is, less important. We have distinguished many dimensions, categories and sub-categories inside each node. The similarities and differences found illustrate the influence or impact of the macro level – socioeconomic and political – on the meso-institutional and micro levels: conceptions and pathways of PhDs and social factors/pathways to their identities and level of professionalization.

Keywords: teachers, identity, professionalization, social representations, Systemic model sui generis of three interacting levels

I. LE CADRE THÉORICO-MÉTHODOLOGIQUE

Cet article présente trois parties théoriques: d'abord, j'analyse la situation de l'Argentine en matière de formation d'enseignants (formateurs). Une situation qui a connu de profondes transformations au cours des dernières années et qui offre des aspects positifs mais aussi des zones grises, associées à leur identité.

D'après, je fais référence au statut de la formation des enseignants dans le cadre des pays développés, qui la place au niveau d'une *semi profession*, avec tout ce que cela comporte dans le sens d'une identité faible. Notamment, je retrouve la situation en France tenant compte que l'éducation en Argentine et leurs bases juridiques, ont été inspirées sur les lois françaises depuis 1880 et, même dans les dernières années, les experts français ont exercé une influence notable sur les dernières réformes. Cette problématique vient s'ajouter aujourd'hui, d'une part, à celle des demandes accrues du contexte vis-à-vis de l'enseignant (surtout dans des pays moins développés, où l'formateur n'a pas seulement le rôle d'enseignant, mais aussi de « contention sociale »); d'autre part, s'ajoutent les nouvelles caractéristiques des publics provenant de zones défavorisées que l'formateur – et spécialement le néo-titulaire – accueille. La perception des écarts entre le « maître idéal » et le « maître réel » finit par affaiblir son identité.

Enfin, j'esquisse les bases de ma pré-théorie systémique, intitulé *La spiral tridimensionnel du sens* (publié en anglais, 2015), où jouent trois niveaux en interaction soutenue: macro social, méso organisationnel et micro. L'articulation de ceux-ci nous permet d'interpréter les phénomènes humains et sociaux sans oublier les « processus » et les « raisons » qui sont à la base des statistiques ; dans notre cas, du système éducatif en relation avec le système de l'emploi ; « raisons » liées à l'identité affaiblie des enseignants eux-mêmes et au besoin de professionnalisation.

1) La formation d'enseignants: l'histoire et ses effets en Argentine

Je soulignerai les événements marquants au long de cette histoire et leurs effets visibles et invisibles, produits de la diversification des fonctions dans la formation d'enseignants. Parmi ces fonctions, j'esquisserai la place de la formation (formation continue) et celle de la recherche. Pour finir, je m'arrêterai sur la dernière instance, la création de l'Institut National de Formation des Enseignants, 2007 (INFD) : ses objectifs, son organisation interne, ses lignes d'action et résultats. L'analyse dévoile une identité fragile.

La fragmentation et ses racines : La formation d'enseignants est un processus continu et de longue durée qui ne s'épuise pas au cours de la formation initiale. La profession enseignante se trouve constamment sollicitée par les changements et les progrès qui s'opèrent aux différentes sphères de la société, la culture, la politique, les technologies, la connaissance scientifique. Dans ce cadre, la professionnalisation constitue une stratégie fondamentale pour renouveler leur métier et pour répondre aux nouveaux besoins de la société, compte tenu de la complexité du rôle d'enseignement et de médiation culturelle qu'ils assurent dans ses différentes dimensions (politique, socio-culturelle et pédagogique) (cf. *Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional*, ítem 11). Cependant, en dépit de la mise en place de nouveaux dispositifs, le système montre une fragmentation forte.

Esquissons les étapes les plus importantes.

Dans le passé et jusqu'en 1988, la formation enseignante en Argentine était assurée par les Écoles normales, c'est-à-dire, elle s'inscrivait dans le *cycle du second degré*. Cette année-là fut créée la Direction nationale du niveau supérieur. Or, cette création ne fut pas suivie d'un développement

institutionnel spécifique; un grand nombre de normes du niveau secondaire fut maintenu (cf. *Plan Nacional de Formación Docente*, p. 18).

Un évènement marquant dans cette évolution fut le transfert abrupt de l'administration éducative à la juridiction des provinces en 1994, ce qui entraîna des conséquences visibles et invisibles sur le plan de l'identité (cf. *Hacia un Acuerdo sobre la Institucionalidad del Sistema de Formación Docente*, le rapport de l'OEI et de l'Institut international de planification de l'éducation, IIPE), le Rapport final produit par la commission fédérale pour la Formation d'enseignants initiale et continue et les conclusions des commissions internationales).

Dans le premier document cité (item 9-11), on lit : « Les provinces argentines gèrent depuis plus d'une décennie les institutions qui forment les formateurs et les enseignants du second degré. Ce fut une période intense en ce qui concerne la définition de politiques pour la formation d'enseignants. Des changements structurels, à caractère fondateur, ont laissé leur empreinte sur les institutions et les acteurs – même s'ils n'ont pas toujours abouti – et certains ont eu d'importantes retombées ». De plus, fut encouragée la réduction du nombre d'institutions de formation et la réorganisation des filières de spécialisation. Les processus d'accréditation ont ajouté nouvelles exigences : les instituts de formation d'enseignants ont dû se soumettre à une série d'évaluations et attester un certain nombre de conditions institutionnelles jugées appropriées pour la fonction de formation, mais aussi visant à incorporer de nouvelles fonctions telles que la formation continue et la *recherche*. Cependant, ces processus n'ont été menés à terme dans toutes les provinces, ni n'ont été systématiquement soutenus au long de la décennie (*ibid.*, item 10 et 11, p. 15).

Aux effets visibles de ces politiques (transfert, changements de la curricula, accréditation institutionnelle) s'en ajoute un autre, moins visible, la *fragmentation*. « Les politiques nationales qui ont suivi n'ont plus cherché à atteindre l'ensemble des institutions ; elles ont choisi de travailler à une échelle plus réduite, sans que des progrès n'aient été constatés quant à la structuration normative et politique de la formation d'enseignants en tant que système » (*ibid.*, item 12, p.15-16).

En résumé :

« Il résulte de cette histoire, préalable à la création de l'INFD, que le niveau supérieur [de formation non universitaire] manque d'identité organique consolidée et présente une faible intégration en tant que système. Le transfert des services éducatifs nationaux vers les provinces, qui ne disposaient pas de structure propre pour l'administration de ce niveau supérieur, est venu aggraver ce problème. Divers diagnostics montrent une forte différenciation entre institutions transférées et celles traditionnellement rattachées aux provinces, en ce qui concerne notamment les réglementations et les ressources respectives.

La faible consolidation de l'identité de ce niveau s'est doublée d'une faible intégration, traduite par une forte fragmentation étant donnée la diversité des profils des institutions éducatives, la disponibilité en ressources très inégale et la faible cohésion du point de vue des programmes d'études. Ceci a constitué un obstacle pour le démarrage et le développement institutionnel » (cf. *Plan nacional de formación docente*, p.18).

La sanction de la Loi 26.206 d'Éducation nationale ouvre une étape dans le domaine de la formation d'enseignants, marquée par la création de l'INFD (2007), qui apportera une chance de dépasser l'état de dispersion par l'articulation de liens entre instituts de formation d'enseignants et universités.

L'Institut National de Formation d'enseignants (INFD) comprend deux départements : Développement institutionnel et Formation - Recherche. Ses objectifs sont : a) renforcer la cohésion, l'identité et l'organisation du système de formation d'enseignants du pays ; b) orienter les politiques d'amélioration et de transformation au moyen d'un plan stratégique soutenu sur un horizon temporel large, en cherchant l'amélioration de l'ensemble du système de formation face à l'énorme diversité observée ; c) promouvoir l'articulation entre les institutions, les administrations provinciales et l'État

national de manière à assurer la cohésion et le travail collaboratif (Il faut tenir en compte qu'en Argentine il existe plus de 700 instituts nationaux de formation). Autrement dit, il cherche à rendre compatibles les exigences du système formateur et les besoins de chaque institution, en articulant les défis et les buts posés par chacun des ISFD avec les normes provinciales et nationales.

Quant à la Formation et Recherche, l'INFD assume la tâche de développer des plans, des lignes d'action de formation et de professionnalisation pour la carrière d'enseignant, en offrant appui dans la matière aux administrations provinciales. Cette professionnalisation part de la reconnaissance des responsabilités du système face aux enseignants actuels et futurs, et engage la dimension politique et sociale de la formation.

De même, cette institution assume la promotion de *la recherche* visant à la production de savoir sur l'enseignement, la formation et le métier de l'enseignant. Mais, malgré les efforts successifs de consolidation qui datent de 1993, cette fonction est encore très faible : les institutions ayant généré de la recherche sont très peu nombreuses.

Faisant un bilan :

La problématique centrale en matière de formation enseignante peut se résumer à un seul mot : fragmentation. On lit : « La fragmentation du système en instituts particuliers a cherché sa légitimation dans le discours de l'autonomie institutionnelle, propre à l'imaginaire de l'éducation supérieure universitaire, sans tenir compte du fait que cette conception d'autonomie dans des systèmes fragiles, aux normes bureaucratiques, dans des institutions faibles et pauvres en ressources, finit par encourager la segmentation et l'isolement » (*Ibid.*, p.17).

Tout ceci aboutit à un problème d'identité qui demande le renforcement de la gestion, la cohésion et l'organisation du système de formation supérieure.

De plus, la politique d'élargissement des fonctions des IFD a eu des résultats inégaux sur le plan de la formation et la recherche : 31% des institutions ont fait de la formation continue, 21% des institutions a déclaré mener des travaux de recherche (Rapport de la DINIECE, Terigi 2007). Bref : le sous-système est fortement orienté vers la formation (Rapport FLACSO, 2005). Formation et recherche, en fait, émergent tant dans la littérature comme dans nos propres résultats, comme « deux mondes bien différents » : le changement de cette représentation demandera le changement de la culture institutionnelle.

Ce tableau fait ressortir, d'une part, le besoin de revoir le sens, les buts et les effets de la diversification ; d'autre part, le besoin d'encourager la recherche et la formation à la recherche au niveau de la Formation d'enseignants. Aussi, de concevoir de nouvelles alternatives pour la professionnalisation des enseignants.

2. Le statut du formateur des enseignants : Une semi-profession ? Quelle identité ?

La formation d'enseignants révèle un double problème d'identité dans le cas argentin : une faible identité pour des raisons d'institutionnalisation dans notre pays et une faible identité, à laquelle la littérature internationale fait référence depuis les années 70, qui est liée au statut de l'enseignant. Cette problématique est plus évidente de nos jours selon notre recherche et d'autres effectuées en France, parmi les enseignants néo-titulaires, qui travaillent dans des contextes défavorisés et accueillent de nouveaux publics. Le cadre nous conduit à la problématique de la professionnalisation et du décalage par rapport aux nouvelles demandes.

Arrêtons-nous un moment sur deux axes : la professionnalisation enseignante et ses conséquences en termes d'identité professionnelle.

Deux mots sur la *professionnalisation*. Développée notamment en France dans les années quatre-vingt, la question de la professionnalisation a été largement débattue à l'occasion de la mise en place des IUFM (Lang, 1999). Les effets de la « massification » du second degré en termes d'hétérogénéité des publics d'élèves – comme le signalent Gelin, Rayou & Ria (2007) et Bourdoncle & Demailly, (1998) – ont accrédité l'idée de la nécessité de l'approfondissement de compétences et savoirs indispensables à la pratique d'un métier et son corollaire, la reconnaissance sociale de l'expertise du groupe professionnel des enseignants (Bourdoncle, 1991). Le modèle du « praticien réflexif » (Schön, 1983), capable de conduire une réflexion en action, a paru pouvoir servir de cadre à la redéfinition de l'activité enseignante.

Cependant, les évaluations des effets de ce modèle montrent bien la résistance des enseignants à des réformes qui sont censées faites pour les aider. Il en existe des interprétations différentes : la demande d'un renforcement du professionnalisme des enseignants par le développement formatif et professionnel, mais aussi la reconnaissance de l'existence des difficultés sur le terrain. Ceci se traduit en déprofessionnalisation/prolétarianisation des enseignants. D'autres problèmes surgissent, comme le statut de « semi-profession » assigné en France mais aussi aux Etats Unis dans le siècle passé (Etzioni, 1969 ; Ozga & Lawn, 1981) ; les enjeux de pouvoir à l'intérieur des organisations du travail (Tardiff & Lessard, 1999 ; Desrosières, Goy & Thévenot, 1983), la dévaluation de l'image de l'enseignant dans la société, l'inefficacité des politiques éducatives (Maroy, 2006).

De plus, l'entrée dans le métier se déroule directement par le *biais d'un apprentissage sur le milieu du travail à partir des pratiques* et des normes du contexte scolaire. Dans ce cadre, l'insertion peut produire des résultats positifs, mais aussi des résultats négatifs, en ce qui concerne l'acquisition du niveau souhaité d'expertise des enseignants (Schwille & Dembélé, 2007). En général, il existe une tension entre le terrain d'exercice et la formation en alternance ; de même, il existe une « *sur-prescription* des orientations institutionnelles pour répondre aux mutations du public scolaire défavorisé accompagnée par la *sous-prescription* des moyens concrets en termes de formation pour y parvenir.

En Argentine – donc le système éducatif a été inspiré à partir du début sur le système français –, bien que les recherches et les statistiques sur le thème n'abondent pas, la situation n'en paraît pas moins conflictuelle. Selon les résultats avancés par nos dernières recherches sur les universitaires (2002-2015), il existe un grand décalage entre le maître « idéal » et le maître « réel » inscrit dans des conditions d'exercice « contextualisées » ; entre les représentations sociales du professeur (de niveau secondaire et universitaire) et le monde vécu par l'enseignant au moment de son insertion professionnelle ; entre l'image et les attentes relatives au métier d'enseignant au moment de la formation et les contrastes avec la réalité de son exercice pendant la première étape de l'insertion professionnelle (Boutinet, 2005), entre les compétences demandées par le contexte et la nature des formations censées les y préparer.

La crise d'identité au sein de bouleversements dans le monde du travail ressort nettement de leurs représentations sociales sur le métier (Goffman, 1963 : 57 et 12 ; Dubar, 1991, 2000^a; 2000b et 2000c, Rayou et al, 2007). L'identité d'enseignant est donc le fruit d'une histoire et d'une époque marquée par des caractéristiques singulières. Et, actuellement, à la problématique de l'*institutionnalisation*, encore faible, s'ajoute la problématique *sociale*, sujette à des changements rapides, étant les enseignants pas toujours préparés au long de leur formation. Le tout impact sur l'identité de l'enseignant.

L'interaction auto-soutenue entre le sujet, le contexte organisationnel et macro-social, évident dans ce scénario, est à la base de la micro-théorie de l'auteure, intitulée: *The Spiral Three Dimensional of Sens* (Aparicio, 2015 a et b).

Deux mots sur l'évolution de cette micro-théorie, les objets de recherche, les populations abordées et, notamment, sur les fondements de cette approche et les modalités/stratégies d'appréhension du jeu systémique, dans le cadre de l'évaluation de la qualité des institutions. Celle-ci – qui était en germe dans mes premières recherches (Aparicio 1978) et qui a reçu différents noms à travers le temps (2005/2009, approche « dialogique homme/monde » ; 2012, approche de la « complexité en action » – , nous permet de saisir *le sens* plus profond des comportements humains (ici, des enseignants) dans le contexte méso et macro-national.

3. Une approximation à la micro-théorie

Comment l'approche systémique et la question de la complexité est-elle inscrite dans mes recherches, développées pendant plus de trente ans dans le cadre du CONICET (CNRS en France) ?

Dans mes premières études, je faisais référence déjà au jeu du sujet/société/culture ou « trinité inséparable » en relation de sémi-dépendance et de sémi-autonomie. Cependant, est à partir de 1995 que cette approche a été développée. Deux ont été les champs de travail : la formation en relation avec l'emploi au milieu de changements abrupts en analysant, plus précisément, la relation entretenue parmi les sujets, les institutions éducatives et le monde du travail dans un scénario macro-social « situé ».

A ce moment historico-social dominait une vision efficientiste de la Qualité du système éducatif qui oubliait les “raisons” qui sont à la base des statistiques. L'évaluation (plan macro national et micro-institutionnel) restait, en général, réduite aux chiffres, aux *inputs* et *outputs* mais les *processus humains* (*attentes, représentations...*), qui sont à la base de ces chiffres, demeurent inconnus (système national et international). Ce manque flagrante m'a invité à travailler sur des modèles systémiques *sui generis*, encore inexistantes vers 2002 dans ce champs.

Mettre en place un modèle systémique des facteurs qui impacterait sur la réussite au niveau macro social et, à la fois, de l'impact qu'auraient les contextes macro ou micro-organisationnels sur les sujets impliquait donc un défi. Mes recherches s'orientent donc dans cette direction, c'est-à-dire, à la recherche d'une approche plus holistique et intégrative pour analyser les « processus » qui se sont associés (mais ne déterminent pas) le succès au niveau psycho-individuel et micro-institutionnel et agissent, en le transformant, sur le plan macro dans un mouvement récursif.

Interaction et *récurtivité*, sont deux notions qui vont traverser tous les projets de recherche développés (centraux et périphériques). Notamment, mon intérêt s'est focalisé sur l'analyse de l'impact (plan explicatif) et la compréhension (plan qualitatif) des facteurs *psychosociaux* et *socioculturels* sur le succès des *universitaires et non universitaires dans le monde du travail* dans un *moment socio-économique* marqué pour un niveau d'échec notable.

Les recherches (1995-2015) ont été faites dans des divers contextes (études comparatives) et avec plusieurs populations (universitaires, diplômés, sujets qui abandonnent l'université, enseignants, étudiants, chercheurs,...). Le « *modèle dialogique homme/monde* » réunit, au moins, cinq facteurs : de base, socioculturels, psychosociaux, pédagogique-institutionnels, structurels. De même: explication et compréhension, méthodologie quantitative et qualitative, stratégie d'analyse macro-micro-méso-macro, *inputs, processus* et *effets/résultats* ; interdiscipline/transdiscipline (Une synthèse, HDR en éducation et HDR en Psychologie, Aparicio, 2007 a et b).

Il s'agit d'une approche qui a été précédée donc par des études de diagnostic en chiffres, des études comparatives, structurelles, explicatives-prédictives, qualitatives,... ; chacune avec leurs portées et leurs limites.

En ce qui nous concerne ici, les résultats obtenus montrent bien le jeu entre l'individu, avec son psychologie « contextualisée » ; le système méso (éducatif, universitaire, scientifique,...) et le système macro national.

Plus précisément, la situation des enseignants et son identité affaiblie, émerge liée aux aspects juridiques et historiques qui ont contribué à affaiblir l'intégration et l'identité du système de formation tant comme les représentations partagées que les enseignants ont d'eux-mêmes, relatives à leur identité et à l'identité de son métier dans le contexte social.

II. MÉTHODOLOGIE

Elle a été qualitative. Les enseignants ont signé l'acceptation pour participer de cette recherche.

La population : elle a été constituée par des enseignants des IUFM en France (Paris-Est) et des Instituts de formation des enseignants, INFOD, placés à Mendoza et à San Juan, Argentine. Ici nous renvoyons aux résultats obtenus dans le dernier pays.

Les techniques : nous avons utilisée l'évocation hiérarchisée sur la base d'une enquête semi-structurée, qui incluait au final des phrases ouvertes qui permettaient de parler aux acteurs. Le format incorporé, a permis aussi d'observer la fréquence des mots les plus cités par les enseignants et l'importance assignée concernant les nœuds de la problématique. Les mots les plus cités et de la plus grande importance, sont entrés dans le « cœur » ou « noyau » de la représentation dans chaque cas ; c'est-à-dire, on a pu observer les aspects qui sont les plus remarquables pour les enseignants, les convergences et divergences. Les autres mots ont restés placés dans les quadrants périphériques. Nous avons dégagé sous-catégories procédant après à l'interprétation.

III. RÉSULTATS

Nous retrouvons ici certains nœuds parmi les abordés – relatifs aux aspects théoriques esquissés dans le cadre général historico-social d'Argentine et de quelques pays en matière de professionnalisation des enseignants – ainsi que les sous-catégories dégagées qui montrent : a) la dévaluation vécu par les enseignants de la part du contexte social et des responsables du champ éducatif (où cherchent-ils la satisfaction dans l'exercice quotidien du métier ?, Quelle importance assume le salaire face au futur ? Quelles attentes ont-ils concernant l'avenir dans son profession ?) ; b) l'image que les enseignants ont de son métier et l'écart par rapport aux chercheurs (souligné tant en France comme en Argentine), ce qui constitue une difficulté à l'heure d'incorporer la recherche dans les institutions qui forment les formateurs ; c) les représentations concernant la professionnalisation en Argentine (en France cet aspect est beaucoup plus développé, même s'il existe un certain in conformisme par rapport aux gouvernants et aux reformes implantées). Arrêtons-nous un moment.

a) Nœuds ou Catégories concernant la dévaluation vécue : Qu'est-ce que vous attendez dans l'exercice quotidien de votre profession ? (q 33) Est-ce que vous avez atteint ce que vous attendiez au moment de choisir cette profession ? (q 34)

Item 33. Les sous-catégories ou dimensions dégagées à partir des mots apportés par les enseignants ont été : « Formation/Professionnalisation », « Politico-institutionnelle », « Économique » et « Socio-affective ». Ces sous-catégories apparaissent dans un (1) des quatre (4) quadrants de la représentation sociale : P2 (le cœur, représentations les plus fréquentes et les plus importantes), P4 (périphérie 1, représentations très fréquents mais de basse importance), P1 (éléments de contraste), P3 (dernière périphérie : représentations très peu fréquentes et très peu importantes).

Nous avons travaillé, tout d'abord, avec les deux populations (française et argentine), après nous avons fait l'analyse pour l'Argentine et pour la France séparément aux effets d'observer les convergences et les divergences les plus remarquables. Ici nous présentons quelques résultats.

Au niveau global, seulement la sous-catégorie « socio-affective » entre dans le cœur de la représentation (P2). C'est-à-dire, globalement les enseignants attendent peu en matière de formation continue, du point de vue économique et politico-institutionnel. Cette dernière sous-catégorie est la pire placée : elle présente fréquence basse et importance basse : les enseignants donc n'attendent pratiquement rien du système social ni politique.

En Argentine, par contre, trois (3) sous-catégories entrent dans le cœur et seulement la sous-catégorie « politico-institutionnelle » reste placée sur le pire de quadrants (P3, basse fréquence et basse importance). La déception en relation avec le système politique est très forte mais encore ils gardent les espoirs en matière de formation/professionnalisation et en relation avec l'avenir (amélioration des salaires et des conditions de travail). Les demandes par rapport aux politiques et les responsables de l'emploi sont bien marquées.

Item 34 : Globalement, une nouvelle fois est la sous-catégorie « socio-affective » celle qui apparaît en P2 (le cœur de la représentation). Pour cette population, évidemment les enseignants ont vu cristalliser leurs espoirs sur le plan affectif. On observe donc la même situation que pour l'item antérieur. Cependant, il existe une différence par rapport à l'item 33 : dans ce cas il y a deux (2) sous-catégories qui émergent éloignées de ce qui apporte la satisfaction dans ce métier : « économique » et, une nouvelle fois, « politico-institutionnelle ». L'aspect économique n'a pas apporté de satisfaction ; non plus les responsables politico-institutionnels face aux demandes des enseignants et fréquents mobilisations de ce groupe en Argentine. Finalement, concernant la « Formation/Professionnalisation », elle apparaît une nouvelle fois avec basse fréquence mais une grande importance.

Cela montre une facette de la réalité : la professionnalisation encore en Argentine n'occupe pas de place remarquable et, en dépit les efforts du système, encore est loin d'être systématique. Nous l'avons souligné dans le cadre théorique.

L'ensemble a comme effet un certain in conformisme qui touche le plan de l'identité : quelques-uns souhaiteraient changer de métier ; d'autres soutiennent que leur refuge est la dimension affective : ils ont suivi leur « vocation » en connaissance de que, très probablement, rien ou peu changera dans les prochaines années dans d'autres dimensions (modèle consommation : cette profession n'a pas des dérivations positives sur le plan économique, Becker, 1964). Pendant le siècle passé déjà il a eu une dévaluation (prolétarianisation de l'enseignant) et cette dévaluation continue.

La relation système macro national, institutionnel et individuel est claire. De plus, si on analyse le scénario sur le temps, même avec les changements introduits, la situation globale ne paraît pas changer (au moins, dans les aspects généraux). Il y aurait une certaine rétro alimentation à travers les normes internalisées pour ne parler pas de naturalisation. Les « allers-retours » dans ce système montrent une pérennisation (même si n'est pas totale) des règles culturelles, des sur-prescriptions institutionnelles par rapport aux possibilités réelles d'accéder aux moyens pour répondre aux exigences actuelles du contexte (tant institutionnel comme social : les enseignants sont actuellement beaucoup plus qu'enseignants face aux crises sociales).

b) Nœud ou catégorie relative à l'image que les enseignants ont de son métier et l'écart (souligné tant en France comme en Argentine) par rapport aux *chercheurs* (q 35).

Nous avons fait référence à l'intention de l'INFOD d'introduire la recherche comme une dimension centrale de la formation des formateurs, cela suivant le modèle français (Masterisation, gouvernement de M. Sarkozy).

Cependant, dans les deux pays, les enseignants marquent très fortement la différence par rapport au chercheur, qui serait beaucoup plus éloigné du terrain, de la salle de classe et des problématiques quotidiennes auxquelles doivent faire face les enseignants. De plus, ils emphatisent toujours la dimension cognitive (un « monde » des méthodes, d'outils étranges et de compétences, inutiles pour le travail avec les élèves).

Ici, les sous-catégories ont été : « Formation », « Cognitive », « Économique » et « Socio-affective ». Quand les enseignants se définissent à eux-mêmes, globalement et pour le groupe argentin, ils soulignent le dernier aspect, sans ignorer que pour le travail enseignant une certaine formation en matière méthodologique constitue un « plus ». Par contre, et seulement pour marquer une différence, pour le groupe français, l'aspect socio-affectif est beaucoup moins important.

Il faut dire qu'en Argentine il existe un écart historique très remarquable : les chercheurs du système scientifique sont considérés comme éloignés du terrain ; cet écart comporte, plusieurs fois, un refus du scientifique.

Une nouvelle fois, en dépit des changements introduits dans le système, il existerait des normes culturelles internalisées tout au long de l'histoire et qu'encore survivent comme représentation de ce qui caractérise à un enseignant et à un chercheur.

La culture émerge comme productrice et produite et là on trouve le sens de plusieurs comportements macro, méso et individuels en interaction.

c) Nœuds ou Catégories concernant la Professionnalisation : ils émergent des demandes au système politico-institutionnel, globalement considéré et dans chacun des deux groupes nationaux. Le manque de professionnalisation, selon les enseignants, influe sur leurs identités et produit des blessures face à une réalité qui exige plus de nos jours et, même, constitue une menace face au maintien du travail. Le système de certification de la qualité répandue dans les pays plus développés et, aussi, en Argentine, exige de dépasser des examens au final du cycle de formation pour montrer les compétences acquises, sous risque de n'obtenir pas de poste ou de perdre le poste déjà existant. Une des valeurs les plus citées par les enseignants est « stabilité », c'est-à-dire, même s'ils connaissent qui ne gagneraient pas de salaire important ou du prestige et pouvoir avec son métier, plusieurs cherchaient la stabilité. Mais de nos jours, cette stabilité devient moins « stable » si le système ne s'occupe pas de former les mêmes habilités et compétences qui seront requises aux individus.

Les niveaux de professionnalisation atteints engagent, donc, le bien-être et la santé mentale des enseignants, leur identité, leur trajectoires.

Une nouvelle fois le niveau macro, méso et micro montrent un fort tissu et jeu auto soutenu. Sans prendre en compte les trois niveaux en interaction, il nous paraît difficile de comprendre le sens profond des préoccupations actuelles de ce secteur, bien souvent oublié.

Si retrouvons notre fils conducteur, l'identité faible des enseignants – montré à travers divers nœuds qui dévoilent les difficultés de ce secteur –, nous ne pouvons pas laisser de côté les autres sous-systèmes et le système éducatif national englobant. L'aller-retour est évident. La personne et la culture jouent, de plus, un rôle essentiel. La clef de l'amélioration, d'après le Rapport de l'UNESCO, se trouve dans l'amélioration de l'enseignant. (...) L'hypothèse de base – une formation continue du professorat crée un corps enseignant mieux préparé, capable de générer de meilleurs processus d'apprentissage ainsi que des expériences éducatives chez les élèves – reste une hypothèse valable et soutenue par les courants critiques, humanistes et constructivistes » (cf. *Lineamientos Nacionales para la Formación Docente Continua y el Desarrollo Profesional*, item 8).

RÉFÉRENCES

Aparicio, M. (1978). Un estudio de personalidad, cultura y sociedad en adolescentes del Gran Mendoza. *Cuadernos del CIC*, 6, 35-121.

- Aparicio, M. (2012). Trajectoires universitaires/professionnelles et identité. In : J. Clénet, Ph. Maubant et D. Poisson (Eds.). *Formations et professionnalisations : à l'épreuve de la complexité*. Paris : L'Harmattan, 195-229.
- Aparicio, M. (2007a). Les facteurs psychosociaux à la base de la réussite universitaire et professionnelle: aspects psychologiques et organisationnels. HDR. Psychologie. Université de Lille3. France.
- Aparicio, M. (2007b). Mobilité et réussite universitaires et professionnelles. Du niveau macro au niveau micro. HDR en Sciences de l'éducation. Université Paris X, Nanterre, France.
- Aparicio, M. (2009c). Les facteurs psychosociaux et la réussite universitaire et professionnelle. ANRT. Presses de l'ANRT, Lille, 469 p., 126 p. Annexes.
- Aparicio, M. (2015 a). Towards a sui generis systemic theory: The Three-Dimensional Spiral of Sense. A Study in Argentina Applied to Identity and Professionalization (Article 1). *Asian Academic Research Journal of Social Sciences & Humanities*, 2(7) : 246-282.
- Aparicio, M. (2015 b). The Theory of the Three-Dimensional Spiral of Sense: An Application with special Reference to Identity and Professionalization in other Disciplinary Areas (Article 2). *Asian Academic Research Journal of Social Sciences & Humanities*, (2) 7: 194-245.
- Becker, G. (1963). *Human Capital*. Columbia University Press: New York/London.
- Boutinet, J.-P. (2005). *Anthropologie du projet*. PUF, Paris.
- Bourdoncle, R. (1993). « La professionnalisation des enseignants : les limites d'un mythe ». *Revue française de pédagogie*, 105 : 83-119.
- Bourdoncle, R. & Demailly, L. (1998). (Eds.). *Les professions de l'éducation et de la formation*. Septentrion, Paris.
- Desrosières, A., Goy, A., & Thévenot, L. (1983). « L'identité sociale dans le travail statistique : la nouvelle nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles ». *Économie et Statistique*, 152 : 55-81.
- Dubar, C. (1991). « Formation continue et dynamique des identités professionnelles ». *Formation et Emploi*, 34 : 87-100.
- Dubar, C. (2000a). *La socialisation*. Armand Colin, Paris.
- Dubar, C. (2000b). *La formation professionnelle continue*. La Découverte, Paris.
- Dubar, C. (2000c). *La crise des identités*. PUF, Paris.
- Etzioni, A., (1969). *The Semi-Professions and Their Organizations*. The Free Press, New York.
- Gelin, D., Rayou, P., & Ria, L. (2007). *Devenir enseignant. Parcours et Formation*. Armand Colin, Paris.
- Goffman, E. (1963). *Stigmates. Les usages sociaux des handicaps*. Minuit, Paris.
- Lang, V. (1999). *La professionnalisation des enseignants*. PUF, Paris.
- Maroy, C. (2006). «Les évolutions du travail enseignant en France et en Europe : facteurs de changement, incidences et résistances dans l'enseignement secondaire ». *Revue Française de Pédagogie*, 155: 111-142.
- Ozga, J., & Lawn, M. (1981). *Teachers Professionalism and Class: A Study of Organized Teachers*. Palmer Press: London.

Schwille, J., & Dembélé, L. (2007). « *Former des enseignants : politiques et pratiques*. Principes de la planification de l'éducation », 84. UNESCO, Paris.

Tardif, M., & Lessard, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien. Expérience, interactions humaines et dilemmes professionnels*. De Boeck Université, Bruxelles-Paris.

Terigi, F. (2007). Exploración de una idea. En torno a los saberes sobre lo escolar. In G. Frigerio; G. Diker & R. Baquero (comps.). *Lo escolar y sus formas*. Del estante, Buenos Aires.

Vezub, L. (2005). *Tendencias internacionales de Desarrollo Profesional Docente. La experiencia de México, Colombia, Estados Unidos y España*. MECyT/ DINIECE, Buenos Aires.

Documents officiels (sélection)

MECyT, DNGCyFD, Área de Desarrollo Profesional Docente y de Planes y programas - FLACSO. "Estudio de Planes Globales. Una mirada comparada de los Planes Anuales 2003-2004". Rapport Final, avril, 2005.

MECyT, DINIECE, "La formación docente en el marco de la educación superior no universitaria. Una aproximación cuantitativa a su oferta de carreras, capacitación, investigación y extensión", mai, 2005.

MECyT, DINIECE, "El desarrollo profesional docente: experiencias, temas, problemas". Documento Final presentado a la Comisión Federal para la Formación Docente Inicial y Continua, octubre, 2005.

MECyT, Res. 251, CFE. "Comisión Federal para la Formación Inicial y Continua". Rapport Final, décembre, 2005.

MECyT, INFD, "Plan Nacional de Formación Docente, Documento para la discusión", mars 2007.

MECyT, INFD, "Hacia un acuerdo sobre la institucionalidad del Sistema de Formación Docente en Argentina", octubre 2007.

VIABLE SYSTEM DYNAMICS INTELLIGENT FRAMEWORK FOR ASSESSING AND OPTIMIZING SYSTEMIC REENGINEERING FOR E-GOVERNANCE ENVIRONMENTS: A CASE STUDY IN CORFU SUNSPOTS TOURIST AGENCY

Author(s) / Auteur(s) :

Nikitas ASSIMAKOPOULOS

Professor

University of Piraeus, Department of Informatics, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

assinik@unipi.gr

Alexandros MIARIS

Ph.D. Candidate

University of Piraeus, Department of Informatics, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

amiaris@unipi.gr

Abstract / Résumé :

Dealing with problems in complex environments that impede organizational cohesion, information dissemination and coordination is extremely difficult nowadays. Usage of technology without sophisticated information sharing planning and solid processes that serve with a bottom-up approach the needs of each individual within an organization, undermines time, cost and quality of deliverables.

The eG4M (e-Government for Mediterranean Countries) project basically concentrates on extending, completing and improving the e-Model through the achievement of new research results and its application by participating with the support of the Mediterranean Countries (MCs) – in establishing and consolidating their e-Government systems.

This paper focuses on the development of a generic system dynamics model that illustrates the behavior of e-governance systems based on the VSM (Viable Systems Model) as well as the development of a web, collaborative intelligent framework that is built upon the system dynamics model. The framework is meant to have the form of a web-based simulation that is able to identify critical issues related to product, customer, information sharing and service quality using visualizations, automated analytics and impact analysis delivered with natural language format to support the systemic reengineering process, mitigate risk, predict issues during the planning phase and help the user understand complexity and inform his decisions with predictive insights.

Modeling the behavior of an e-governance system and being able to automatically process complex relationships, data and issues upon this system mitigates uncertainty at all levels, increases awareness and understanding of the real world and delivers sustainability and viability, increases growth and sets the basis for process autonomy and better coordination, controls and quality of deliverables.

Keywords / Mots-clés :

Systemic, methodologies, eG4M, VSM, e-governance

1 The Systems Dynamic Model

Here we deal with the problem of Information Sharing Quality (ISQ), how it is defined and how can this problem be resolved with the use of a modern web-based simulation tool. This is done in order the agency's management to create real time scenarios and according to the results delivered to decide the best approach to its daily processes. The agency's management gains the opportunity to simulate different scenarios in advance, in order to be prepared for different business needs in advance and retain or advance the ISQ and service provided to its customers.

The System Dynamics model deals with quality and demand, assuming a perfectly competitive market, rational consumers and free entry and exit market. The simplification that factors like information sources, numbers of communication channels and number of controls that affect the quality of services provided are held constant is taken as granted. Economists argue this is a valid assumption since the weight factor in those agents is more significant than in other factors that may affect quality or demand (Downs, 1967).

In business, engineering and manufacturing, quality has a pragmatic interpretation as the non-inferiority or superiority of something; it is also defined as fitness for purpose. Quality is a perceptual, conditional and somewhat subjective attribute and may be understood differently by different people. Consumers may focus on the specifications' quality of a product/service, or how it compares to competitors in the marketplace. Producers might measure the conformance quality, or the degree to which the product/service is within specifications, while others define quality as "doing the right things right". In a service organization, doing the right thing simply means balancing the two sets of expectations in the organization: the expectations of internal customer/associates (staff members and managers) and external customers (those who purchase the organization's services). The overwhelming customer demand for quality service and value product has become clear to the management of travel agents recently. Among all these customer demands, service has been increasingly recognized as a critical factor for the success of any business.

On the other hand, demand is the amount of a particular economic good or service that a consumer or group of consumers want to purchase at a given price. The demand curve is usually downward sloping, since consumers want to buy more as price decreases. Demand for a good or service is determined by many different factors other than price, such as the quality of the service provided. Along with supply, demand is one of the two key determinants of the market price.

For the travel agency's System Dynamics Model, Vensim simulation software tool has been used. After the development and the evaluation of the model in the previous chapter, it has been transferred into the Forio Online Simulation platform with the use of Vensim software where it has been braced with the implementation of scenarios, helping the user to compare the "as-is" state with the Systemic-Improved state and the implementation of a visual consultant explaining to the users the results of their simulation, explaining what has gone wrong and what should be done in order to improve the current state.

The Vensim model is illustrated in Figure 1

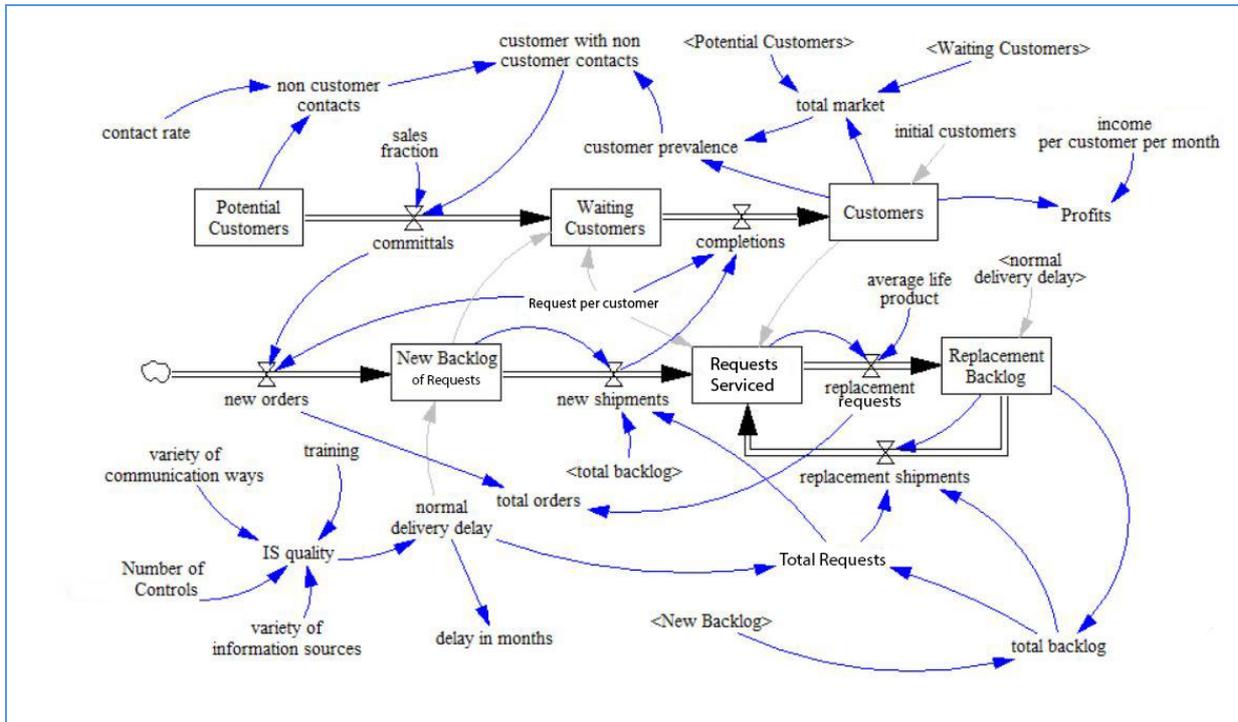


Figure 1 - Vensim Simulation Model

In the model stated in Figure 1, the way the Information Sharing quality (ISQ) - the factors that affect it are shown as well - can influence the overall quality of the product or service provided and consequently how this quality can affect the customer adoption rate and finally the profits of the organization is depicted. The factors affecting it are the variety of communications, the training, the number of controls and the variety of information resources.

Here the System Dynamics Model is separated in two main parts. The first part includes all the variables that affect the quality of the service, the ones that affect the delay, the backlog of the services (if they exist), the number of the total orders and shipments and the number of services in use. The second part (above the middle of the model) contains the variables that are related to the customers, how much they are waiting for their service, their satisfaction, the position of the organization in the market and finally its profits.

More specifically, at the first part, the four main factors that affect ISQ are depicted in the model shown on the previous chapter. The variety of the communication channels is a key factor that is directly related with ISQ. This refers to the number of possible channels that exist for the organization in order to share the proper information, like emails, mobile phones, intranet applications, face to face communication, etc. Secondly, another key factor is the number of controls that exist into the organization. The answer that defines this variable is how many controls occur from supervisors in the organization that assure that the information is being transmitted properly. Additionally, the number of the information sources is something vital to the ISQ, since in that way the number of the information providers can be defined. Last but not least, the employee training on the business processes is significant. Obviously, the larger the percentage the better for ISQ because all participants in the organization know exactly what they should do, from where they must receive information and most importantly where they have to provide it.

ISQ affects the delay of the services provided. A delay in the provided services affect the total shipments or the number of services offered, which is another important factor that affects the whole model (Figure 1). The services offered are also affected by the number of the backlogged requests.

Total backlogged requests also influence the new requests to be served. The shipping and backlog factors are summed in a loop estimating how the orders, the backlogs, the new requests to be served, the different products in use and the replacement backlogged are being affected. Looking at the relationship between the new orders and the total requests, the delay is caused because new orders affect the backlog or the new provided services. As a result, the Services/Products the agency can provide are changed and finally there is an effect in the replacement backlog which affects the products in use and the total backlog.

The second major part of the model is consisted of the factors - variables and decision inputs - that represent customers, their behavior and adaptability and finally the profits that the organization should gain from their sales. In the customers section, both the existing and the potential customers are being researched, in terms of their acquisition, the market and how they affect the total profits.

The first decision input is the contact rate, which indicates how many contacts on average a customer has on a daily basis. This has a direct effect on the variable of the non-customer contacts which also affects the number of the customers with no customer contacts. The latter variable, is also being affected by the percentage of the customer's prevalence.

In addition, the author adds in the model a list of variables that are related with the market share. All those variables, such as the total market and the customer prevalence are affected by the second dynamic flow which the model included, the flow of transforming the potential customers to actual customers. It depicts the number of the potential customers who are connected with the sales fraction, the achieved sales and the committals of each customer. An additional important factor for the dynamic character of the model is the number of the achieved completions. It results to the estimation of the sum of the actual customers.

The latter number of actual customers can offer an insight on the percentage of the total market of the agency's customers. The total market variable is being calculated by the number of the potential customers, the number of the waiting customers and the number of the actual customers. According to this calculation, the customer prevalence indicates the rate of the customers that are being converted from potential customers of the total market to actual customers of the agency.

Finally, one of the most important functions calculated is the profit of the organization. The most important factors affecting the profits and the viability of an organization derive from the information sharing flow. These are the number of the products that are backlogged, the initial customers and their contact rate to the percentage of the total market of the organization, which is clearly presented by the dynamic character of all those variables and their interdependencies. It is easy to understand how a small change to a factor can influence an important variable and if not immediately then over time.

2 The Collaborative Web-based Simulation

In order to add value to the systemic consultants and change the management initiatives using the system dynamics model, a multiplayer web simulation is developed to deliver a better analysis and user experience. The simulation has been built using the FML macro-language and the Forio Simulations Web Framework.

The structure of the application follows the same user interface framework with any other modern website - more or less - adjusted to the needs of the simulation context. The user is able to access details about the approach and read a manual about the right way to use the simulation and get the most out of it (Figure 2).

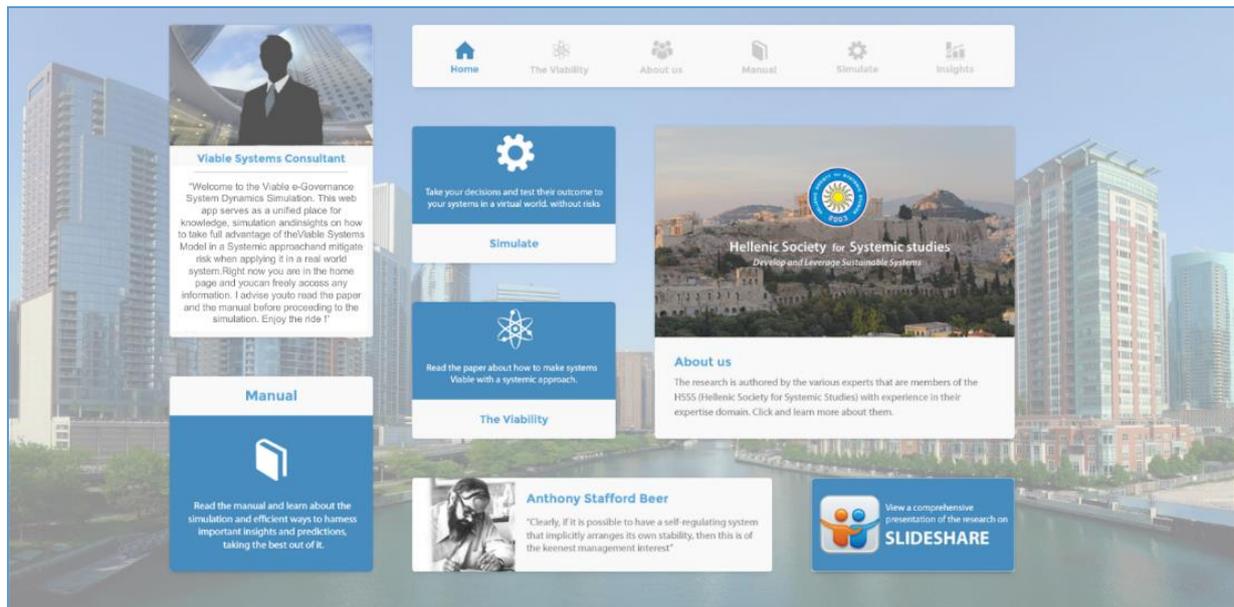


Figure 2 - Web-Based Simulation homepage

The simulation starts with the simulation settings, where users are called to take their decisions and test them in the long run. There are no risk enhancements, just a virtual environment to predict and understand how the system reacts under specific decisions and scenarios. The decisions are actual system inputs in the four (4) core areas of interest correspondingly related to: (a) Product, (b) Customers, (c) Information Sharing and (d) Sales, with the ability to compare it with different scenarios, assuming - or not - that a VSM has been implemented within the evaluated systems. Each simulation run can be saved as a scenario and be used in future simulation runs for comparison reasons (Figure 3).

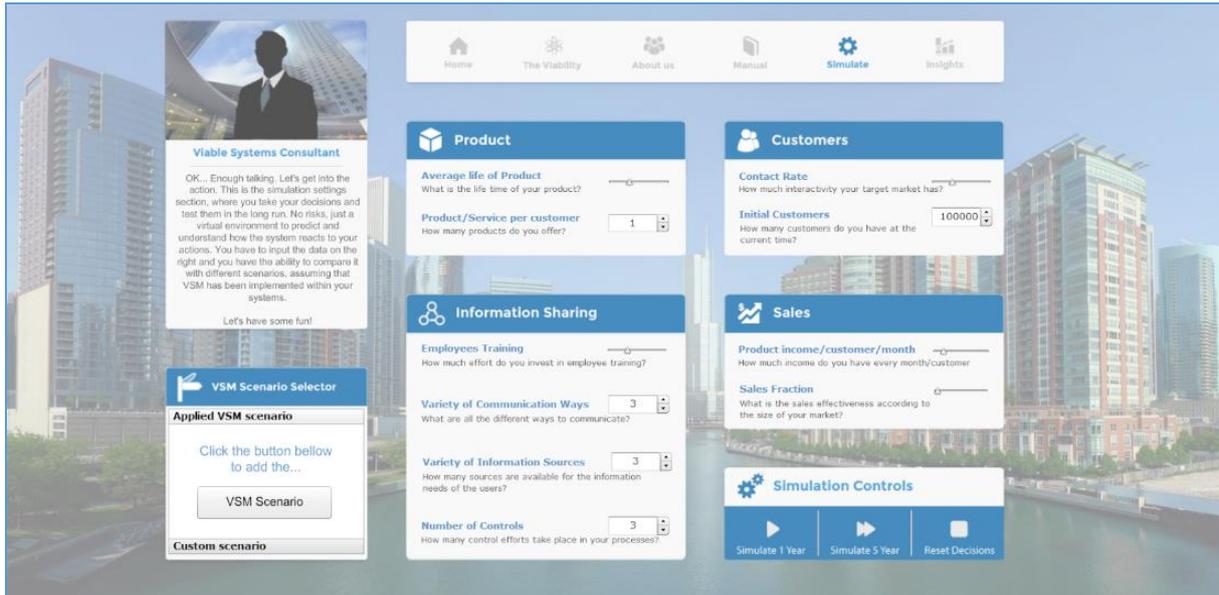


Figure 3 - The simulations Settings page

After the users have taken their decisions they use a fixed module in their interface that is solely used to control the simulation in terms of time progress. This module enables the users to simulate their scenario by 1 year, by 5 years or reset the decisions and try again.

3 The Analysis

The Simulation Analysis screen is where the decision makers will be prompted right after they select the time progress of the simulation run. It is what the web simulation is all about, since it enhances understanding about the complex behavior of the system under study.



Figure 4 - The simulation's Insights Screen

Automated analytics are provided by the system algorithms, the system dynamics model, the decisions of the current run and the selected scenarios for comparison with insights on Production, Quality of service, Customer Adoption as well as General System Metrics comparing to the VSM scenario. All the insights can be viewed both in a graph format as well as in a table format for a more detailed analysis of the results across the time period that the simulation run takes place (Figure 4).

The whole simulation ends up with the assessment section, which actually explains the decision makers how each decision affects the results that have been reviewed, what went wrong and why, what issues have appeared and provides suggestions on the changes that need to be made in the next simulation run to achieve better sustainability over the dynamics of the system towards achieving e-governance goals. This section is called Impact Analysis in the interface and supports the simulation user with VSM Visualizations that indicate problems and achievements as well as physical language descriptions and guidelines on how the “whole” has reacted to the decisions taken (Figure 5).

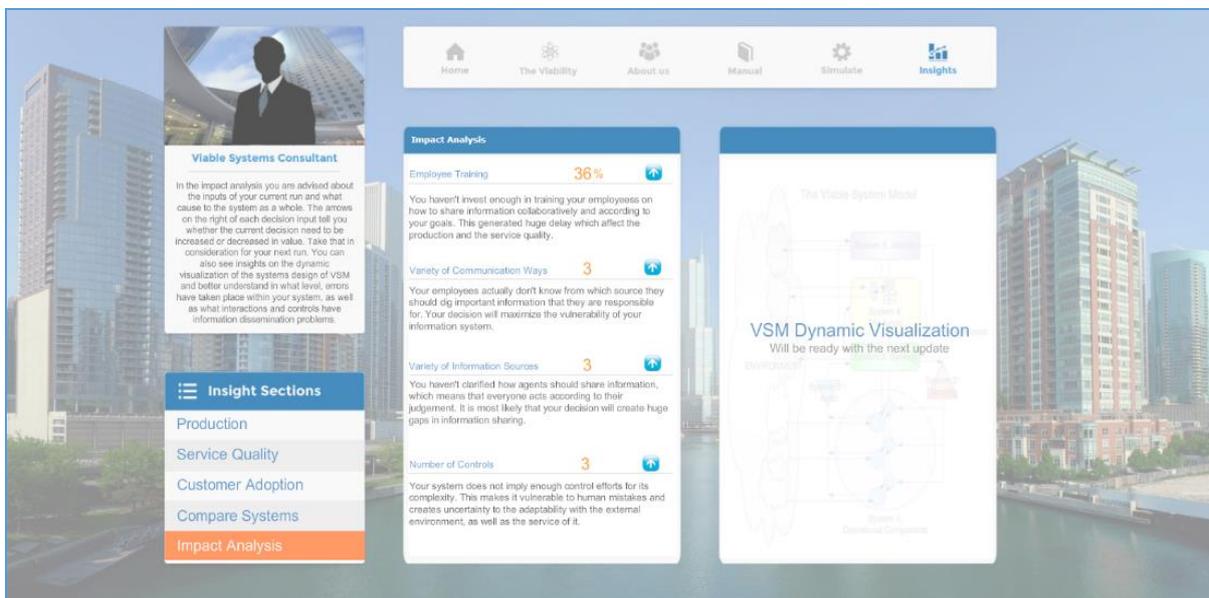


Figure 5 - The Impact Analysis Screen

4 The Intelligent Consultant

The simulation provides an analysis in physical language, explaining to the user the results. Depending on the screen shown, the results calculated and the diagnosis, the “Viable Systems Consultant” will explain what happens in a specific module of the user interface. An example of its capabilities and what could be the output is the following:

“Your information sharing quality is X/10. The required information will not be shared properly and in the right time. You can see in the graphs on your right that the way information flows impedes your customer adoption. The number of potential customers that will finally be your committals is low. Additionally, your market share will not be effective at all because you will not meet your customer’s requirements on time in contrast to the backlog adaptability. Maybe the VSM approach can handle things better here, as you can see in the graphs.”

5 The Corfu Sunspots Agency's Simulation Scenarios

When using the simulation consultant the user is able to import several variables' values to the simulation, which conclude to different outcomes.

A simulation scenario is illustrated here with some given variable values. The outcome from the dynamic simulation will help higher management to proceed with necessary changes and adjustments to the agency, in order to be productive and proactive.

The scenarios' main sections are:

- The Product Section
- The information Sharing Section
- The Customers Section
- The Sales Section

Product Section has two attributes. The average life of request/ticket (days) which is set to 5 days – if the request is due over 5 days then it does not need to be addressed - and the requests per customer which is 4.

The Information Sharing Section has four attributes. The employees Training (%) - set to 43 – is an information of the percentage of the training the agency gives to its' employees. The higher the training within the agency, the best the result in the daily processes. Moreover, the variety of communication channels and the variety of information sources the requests come from are part of the information sharing section. These attributes are set to 6 and 4 accordingly to the scenario. Additionally, number of controls – set to 5 in the scenario – depict how the controls are conducted.

Furthermore, the Customers Section include information of the requests daily rate along with the total customers. Both attributes are set to 250 and 100.000 according to the scenario.

Finally, the Sales Section depicts the total income per customer per month the agency may gain. To this example, it is set to €200.

Production Insight Section

The simulation yields the following outcomes (Figures 6 – 10). For Figures 6 – 8 and 10 the horizontal axis is depicting years.

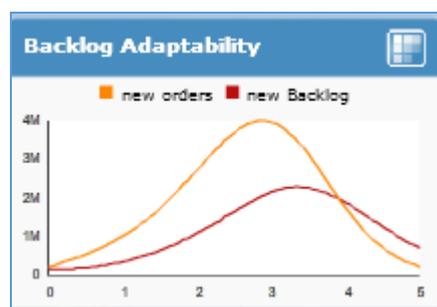


Figure 6 - Scenario Backlog Adaptability

The backlog is getting higher. Requests are not served within the time limit of the 5 days and the sum of requests remaining open is getting large.

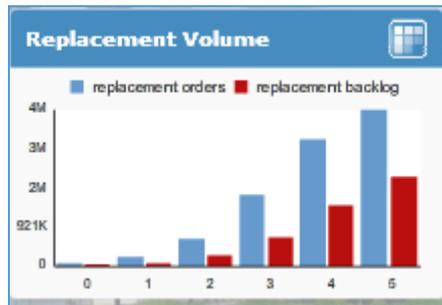


Figure 7 - Scenario Replacement Volume

The replacement orders of the unserved requests are increasing as well. Since the average life or request is reached, the requests are re-stated from the customers. Moreover, the same requests keep coming back, since they were not served along with the new ones.

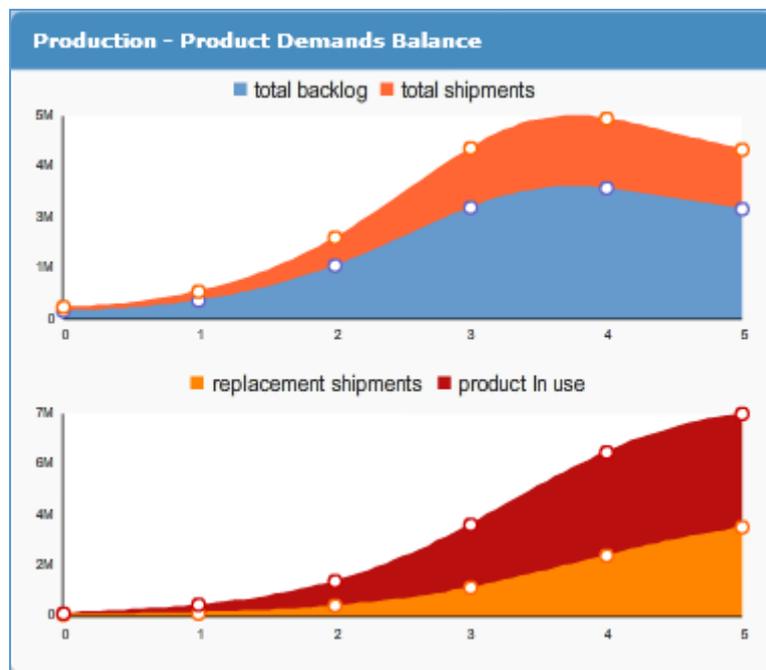


Figure 8 - Scenario Production - Product Demands Balance

The requests have a high replenishment rate and the service is not balanced.



Figure 9 - Scenario Total Backlog Adaptability

Half of the daily work is devoted to backlog orders, since the increasing number of backlogged requests take half of the workday to the employees in order to be served.

Service Quality

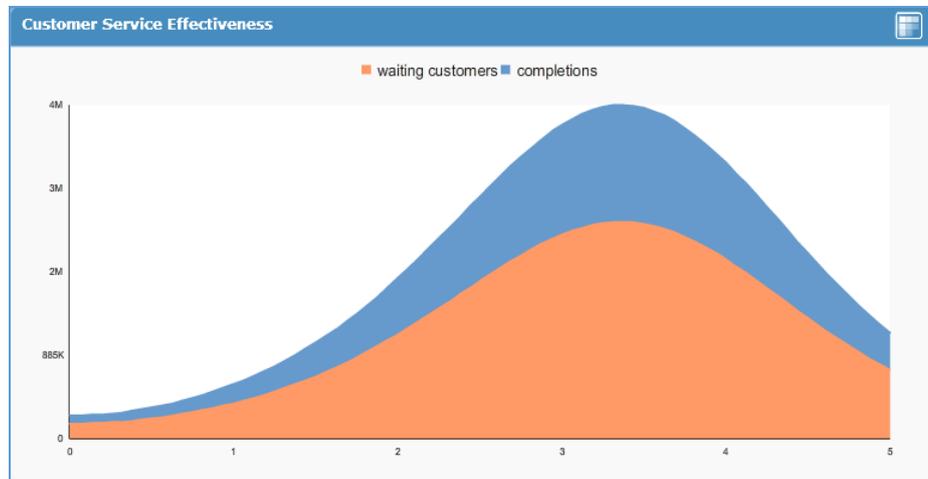


Figure 10 - Scenario Customer Service Effectiveness

In Figure 10 it appears that completions are few and waiting customers are many. Since the backlog of open requests is getting higher, the actual completions are few, the customers are waiting until they get served and the employees are not effective to the day-to-day work.

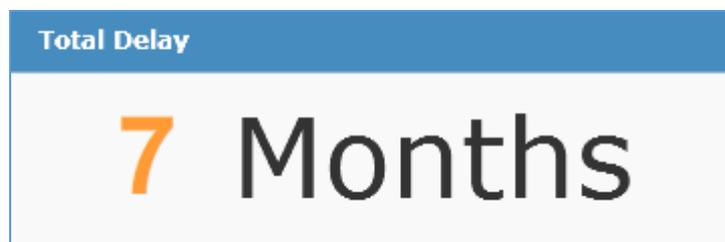


Figure 11 - Scenario Total Delay

With the given attributes, customers can have a total delay of 7 months until they are served (Figure 11). Since the requests in the tourist agency cannot wait that much until they are served, this is rephrased to lost customers.

Customer Adoption

There is no customer adoption, due to the big delay of getting served.

Impact Analysis

The impact analysis on the four basic factors determining the ISQ is the following.

Employee Training

Score 43% of the training the employees ought to have

The company has not invested enough in training its' employees on how to share information collaboratively and according to the company's' goals. This generated huge delays affecting the production and the service quality.

Variety of Communication Channels

Score 3 out of 10

The agency's employees actually do not know from which source they should dig the important information that they are responsible for. The agency through the training of the employees will enable them to handle the variety of ommunication channels and enable them to minimize the vulnerability of its' information system.

Variety of Information Sources

Score 3 out of 10

The company has not clarified how agents should share information, which means that everyone acts according to his/her judgement. It is most likely that the company's decision will create huge gaps in information sharing.

Number of Controls

Score 3 out of 10

The company's system does not apply adequate control processes for its complexity. This makes it vulnerable to human mistakes and creates uncertainty regarding the adaptability to the external environment.

Viable System Consultant Outcome

The online simulation model, using Viable System Consultant, provides some additional information regarding the simulation outcomes. Considering the scenario attributes, the Viable System Consultant yields the following:

“Your information sharing quality is 35%, which means it is bad. The required information will not be shared properly and in the right time. You can see in the graphs on your right the way information flows impacts your production processes. The number of orders and the time of your product in use will not be at a desired level. In addition, you will not balance your product demands in order to meet the requirements of your customers! “ (Figure 12)

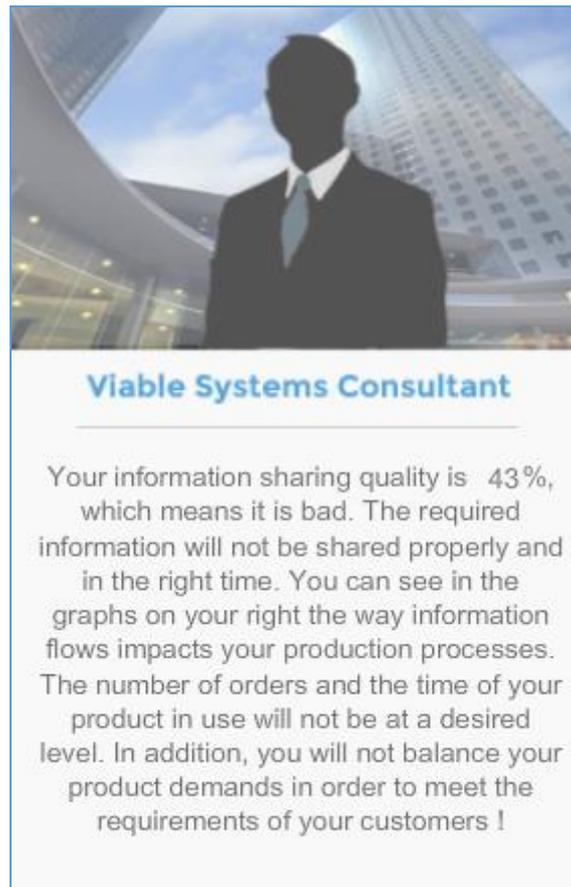


Figure 12 - The Viable Systems Consultant outcome

This outcome enables the management team running the simulation to make the necessary changes in order to get their company to provide a better service, less backlogged requests and better results. There was a deep impact to the company, since now all day-to-day requests are serviced and only a few cases remain backlogged. Considering that the agency has 1000 requests to be serviced in a daily basis, before the redesign more than 200 requests were backlogged though after less than 30 remained unserved. The employees are trained well in order to be productive and maintain the good service the company was known for. The good service is resolved to a few backlogged unserved requests and less complaints for unserved or wrong serviced requests.

6 Conclusions

This paper describes by the means of a case study the model that incorporated eG4M to the organizational structure and functioning of the tourism agency Corfu Sunspots using systemic methodologies and principles of the Viable Systems Approach Model for systemic interventions and improvements. It also provides a tool to business managers of how the changes implemented into their organization will resolve complex issues. The results help higher management into Corfu Sunspots Tourist agency be proactive, since they can adjust their company functioning according to the outcomes of the simulation and serve all their customers well. With the use of the simulation model the problem of Information Sharing Quality (ISQ) was defined and suggestions of how this problem could be resolved were provided. This is done in order the agency's management to create real time scenarios and according to the results delivered to decide the best approach to its daily processes.

Systemic Methodologies are used to support the crucial role of human factor, which is the most important role of flexibility in terms of customer satisfaction and quality of provided services. The role of systems analysis in viability over a crisis period is crucial. The systemic redesign made the operation of the business more rapid, flexible and efficient in customer service, increasing the company's competitiveness in a highly dynamic changeable industry as it is the business of the tourism industry.

In conclusion, delays in servicing requests were decreased and backlogged requests were minimized. Therefore this resulted in getting the customers more engaged to the agency, having a small number of complaints and maintain/advance the high quality of its services.

References

- Assimakopoulos N. (1988). The routing and cost of the information flow in a system, *Systems Practice* 1(3) (1988), p. 297–303.
- Assimakopoulos, N., Theocharopoulos, I. (2009). Design and Control Systemic Methodology (DCSYM): a multi-agent modeling and operation platform. *International Journal of Applied Systemic Studies*, 2 (3), 193-217.
- Beer S., 1972, *Brain of the Firm*; Allen Lane, The Penguin Press, London, Herder and Herder, USA
- Corfu Sunspots Tourist Agency <http://www.corfusunspots.gr> - Retrieved June 20, 2017
- Downs, A. (1967). *Inside Bureaucracy*, Scott, Foresman and Co., Glenview, Illinois, United States
- Forio | Custom Simulations for Training and Higher Education, Retrieved June 20, 2017, <https://forio.com/>
- International Teledemocracy Centre <http://itc.napier.ac.uk/> - Retrieved June 20, 2017
- K. D. Tocher, (1963). *The art of simulation*, English Universities Press
- Lackner, M. R. (1962) Lackner, M. R. "Toward a general simulation capability", *Modeling Concepts Extract: SIMPAC's Weltansicht* in [AFIPS JCC 21] Proceedings of the 1962 Spring Joint Computer Conference in San Francisco, Ca. SJCC 1962
- Law, A.M., Kelton, D.W. (1991). *Simulation Modeling and Analysis*. New York, NY: McGraw-Hill
- Mason, R.O., Mitroff, I.I., (1981). "Challenging Strategic Planning, Assumptions: Theory, Cases and Techniques", NY, Wiley, ISBN 0-471-08219-8
- Miaris A., Riggas A., Assimakopoulos N. (2013). "Strategic Systems Approach of Corfu SunSpots Travel during Economic Crisis", First Global Conference on Research Integration and Implementation, Canberra Australia, <http://i2sconference.digitalposter.com.au/> - last accessed June 20th, 2017
- Misuraca G. (2006). Meeting for the Launch of the Network of Innovators in Governance in the Mediterranean Region, 5 and 6 June 2006, Marseille, France, <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan031673.pdf> - last accessed June 20th, 2017
- Misuraca G., P. Rossel, M. Finger, (2006) Governance with and of ICTs: the need for new institutional design in a changing world, *egov magazine*, vol. 2, no. 5, May 2006.
- Misuraca, G. (2007). *e-Governance in Africa from Theory to Action: a handbook on ICT for Local Governance*: Africa World Press / IDRC
- Pendharkar P.C., Subramanian G.H., Rodger J.A., (2005). A probabilistic model for predicting software development effort, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 31 (7), pp. 615-624
- Vensim simulation software by Ventana Systems, Retrieved June 20, 2017, <http://vensim.com/>

Viscusi, G., Batini C., Mecella M. (2010). Information Systems for e-Government: a quality of service perspective, Berlin, Heidelberg, Springer

VSM Model, Retrieved June 20, 2017, http://en.wikipedia.org/wiki/Viable_system_model

VSMoD Software <http://www.vsmoD.org/> - Retrieved June 20, 2017

SYSTEMS APPROACH TO DOCUMENT MANAGEMENT

Author(s) / Auteur(s) :

Nikitas ASSIMAKOPOULOS

Professor

University of Piraeus, Department of Informatics, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

assinik@unipi.gr

Alexandros MIARIS

Ph.D. Candidate, CSAP Professional

University of Piraeus, Department of Informatics, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

amiaris@unipi.gr

Elias SAKELLARIS

CSAP Professional

Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)

eliassakel@gmail.com

Abstract / Résumé :

The scientific field of Document Management within companies and organizations is very important and in this paper is delivered a systemic approach in both theoretical and empirical level. The study consists of two stages; first is the theoretical analysis of document management and systems and second is the empirical approach by developing and implementing specific strategic and operational planning in a real document management project.

In the first stage the definitions of Administration (Management) and Document and the approach the Document Management theories are analyzed. Subsequently, the concept of document management, highlighting the benefits and other elements which made it historically significant and operationally necessary are presented.

In the second stage a specific document management project is presented aiming to create an electronic library using document management systems (DMS). Examples of working libraries are illustrated, using DMS in a national and international level. The strategic planning, SWOT & PESTEL analysis and the operational planning of the project is explained. Additionally, the project management plan follows, showing its four stages, study, design, implementation and delivery.

Specifically in step two, the stakeholders of the project and their relationships with the using the Design and Control Systemic Methodology (DCSYM) are depicted and the implementation of the project through the development of dynamic simulation of an intelligible model using VENSIM software, representing the main production process followed by a detailed model presentation.

The alternative design is projected, given that the project could not be completed with the characteristics given, followed by the development and implementation of the research. The aim here is the assumption of the projects' problems by the stakeholders contribution and the determination of them in the management structure level.

Keywords / Mots-clés :

Systemic Methodologies, DCSYM, Document Management, System Dynamics

1 Document Management

Document Management is consisted of two major sections, the document itself and the management.

Document

From antiquity to the present, the format of the document has undergone great changes. From the discourse of Phaistos, the world's oldest printed text, and the papyrus of Dervene, Europe's oldest readable "book", to the e-document and book.

There are many definitions of what a document is, some of the most representative follow:

- It is a stock of information content that gives shape and structure to the information and makes it accessible.
- A defined and structured amount of information that can be interchanged and managed as a unit between users and the system.
- According to Sutton, strict document definition is extremely dangerous to organizations as it creates gray areas within the document archive.
- According to Andrea Wharton, the document is simply a container for information that is available for processing.

Important components of the document are the document lifecycle, directly related to the way the document works, its lifetime, and the systemic functioning of its components. Cycle of life is the time when the form or content of the document or both can change (Figure 1).

The systemic creation flow of the document (including valuable information) is as follows:

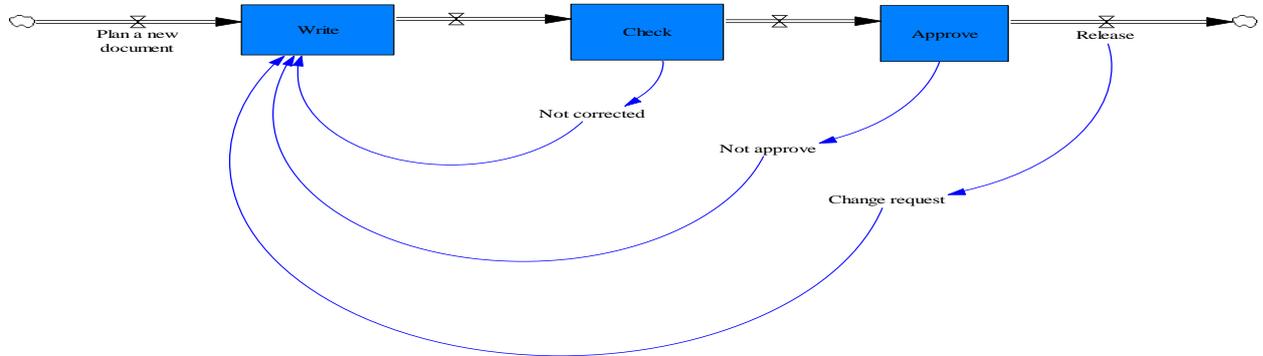


Figure 1 - Document Lifecycle

Initially is the design of a document that contains information which is imprinted in the form of a document. If the information is not accepted, the first feedback will be to get corrected and rewritten. Furthermore the information will be then accepted-approved as information serving the purpose of creating the document. The same process will be once more proceeded until the document id released. The need to change documents is a dynamic and constantly evolving situation due to the high change-mutation of the source (Figure 2).

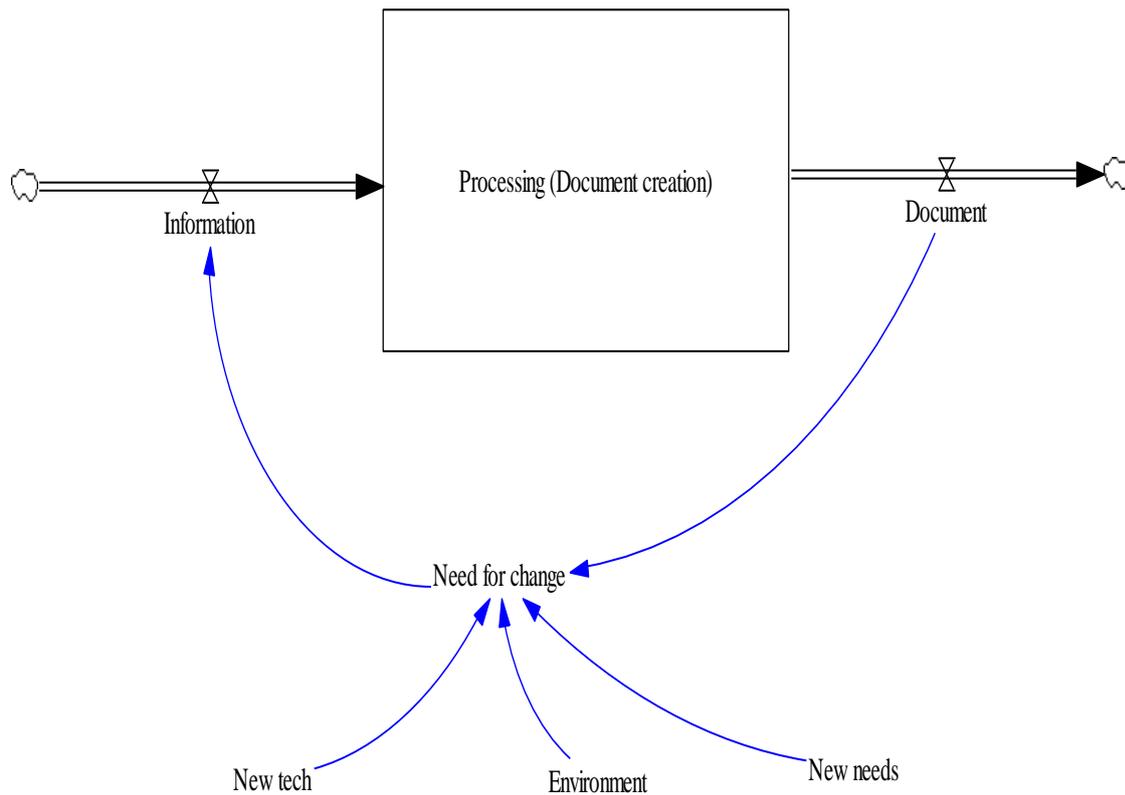


Figure 2 - Evolving information

Management

The term administration has various definitions, some of which are:

- Management is the coordination and harmonization / integration of all productive resources to achieve concrete results (Kanellopoulos 1990)
- The methodical effort of planning, organizing, managing and controlling activities for the success of specific objectives (Saiti 1992)
- The process of coordinating people and other sources to achieve the organization's goals (Pride, Hughes and Kapoor 1996)
- The process of achieving the goals of an organization by using and utilizing people and other resources of the organization (Certo 1980)
- Administration is the art of achieving the goals through other people (Follett, Smeltzer 1989)

Management is the process of planning, organizing, leading and controlling the limited financial, human, physical, and informational resources of an organization to achieve predetermined goals. The main functions of the management are: Design, Organization, Management and Control.

The theory of administration developed and evolved over the centuries, creating various "schools" of thought (Figure 3).



Figure 3 - Management Theories

Theories of Management

- i. Empirical Administration
- ii. Classical Administration
- iii. Behavioral Theories
- iv. Quantitative Approach
- v. Modern Approach

Document Management

Document management is used, embodied and included in both document and management theories. Document Management approaches the document as an information content that provides form and structure to information and makes it accessible and editable. An important component of the document is its life cycle, directly related to the way the document works, its lifetime and the systemic function of its components. Managing these is a complex and constantly evolving process. It is the process of planning, organizing, leading and controlling limited resources to achieve predetermined objectives of it. In theory, the term Document Management can be defined as the process of overseeing a company's official business records, decision-making records and transient documents of high importance (Sutton 1996).

Systemic Approach to a Document Management System (DMS)

Systemic thought is a dynamic complexity, was born through the General Systems Theory in 1954 of General Systems Theory (Ludwig von Bertalanffy) as a response to the inadequacy of mechanistic thinking to explain biological phenomena. According to this theory, System is an entity (a set of parts) that preserves its existence (s) through the mutual interaction of its parts.

According to the systemic approach, a document management system (DMS) is a single set that can not be divided into independent parts since the key attributes of a system as a whole derive from the interaction rather than the action of individual parts . This means that if the DDMS breaks down into independent parts, then this system and its parts lose their Basic properties.It is a complex and strongly interconnected network of essential parts exhibiting cooperative properties since the most important is not the sum of these parts but their cooperation as all is more important than the sum of the parties.

It consists of five (rarely and more) essential elements-parts: Scanning, Indexing, Storage, Retrieval and Security, these are the the parts of the system without which the system can not and which must meet certain conditions: They may affect the behavior and properties of the whole, they should work together to function, and when the individual parts of the system are organized into subsystems, they have the same properties as the essential parts.

The properties of the DMS are derived from the relationships of its structural parts. If we have improved an individual element, for example Indexing, this does not guarantee the improvement of the entire

DMS. Generally when the performance of an individual part of the system (regardless of the set) is improved, the performance of the system as a whole remains unchanged or worsens.

Each system is defined by its function (its role) in a larger system. To understand a system, we need to understand its function in the larger system. The DMS has one or more functions - defining function within a larger system, over-system, but also in relation to smaller systems, subsystems. Each DMS is organized in a hierarchy of organized complexity (Figure 4) where each level consists of different systems. It consists of subsystems of less complexity that affect and are affected by our system but it is also a subsystem of a larger hypersystem.

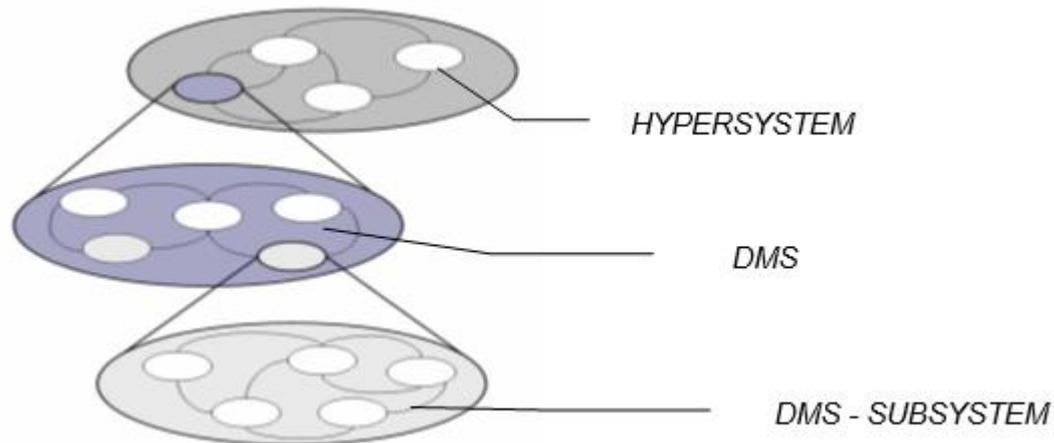


Figure 4 - Hierarchies - Subsystems & Hyper-Systems

Systems are organized hierarchically,

- A DMS subsystem is part of a larger system and is defined as a subset of its variables.
- The DMS is a piece, subsystem, of a larger system-supersystem containing its definitions.
- All processes at each level are limited and take place according to the laws of the next highest level. Knowing and studying the rules of the individual elements of the system leads to the formation and extraction of the laws governing and explaining the behavior of our system as a whole.
- Each hierarchical level produces new properties that do not exist in the lower levels (Emergent properties).

2 Creating a Digital Library

The main purpose of libraries is to provide a specific service: access to information. The digital revolution of our society has transformed the traditional tranquil world of libraries, since libraries are now losing their traditional and simplified form. We do not just deal with Conventional Libraries but also with Automated, Electronic-Digital, Hybrid, Virtual and other.

Specific milestones have been made in the development of the Electronic-Digital (E-D) library. We essentially use the term "Digital Library" to describe the case in which the items are stored in electronic rather than printed form. If users prefer it, it is possible to produce printed copies of electronic documents. But the essence of the electronic library lies in the electronic use of the evidence.

There are many examples, at domestic and international level, of successful E-D libraries. In Greece there are important digital libraries such as:

- Anemis Digital Library of Modern Greek Studies, which was created in the spring of 2006 by the Library of the University of Crete within the framework of the Operational Program "Information Society" and which offers to the Internet user a rich collection of bibliographic information, digitized books and articles Emphasis on Modern Greek culture, 2 million digitized pages of rare books and more recent editions, the authors of which allowed digitization as well as their free Internet.
- The National Documentation Center, which acts as a key player in Information Society content, and develops the Digital Science and Technology Library, which includes online content for all their sectors and provides the user with full search capabilities and retrieval of digital material through open access journals, digitized Greek collections, dictionaries - books, international databases.
- The Digital Library of Ioannis Sikoutris, belonging to the library of the Academy of Athens, Digital Collections of the National Library of Greece, the Digital Library of the Public Central Library of Rethymno, the Digital Library of the Public Central Library of Mytilene, the Digital Library of the Public Central Library of Serres , Digitized literary journals of the National Book Center, and many others.

Also, many Greek universities have created digital libraries to serve the needs of the university community, such as the Panteion University that created "Pandemos", an electronic publishing site for the writing activity of the members of the Panteion University, through which Broad publicity and direct availability, greater visibility and employment in the wider scientific community, scientific communication, And is an online repository that ensures unrestricted open access to the distribution of digital content. The National Kapodistrian University of Athens has developed the Digital Library "Pergamos", which has been developed by the Library Computing Center team and is used for the preservation, documentation, management and promotion of heterogeneous digital collections, which belong to the University of Athens. The University of Patras has also developed the web site "University of Patras, Library and Information Center", where the visitor is provided with a particularly valuable Directory of Greek Digital Resources. The university community in general has a significant role to play in the digitization of cultural material, through the activity of many other Greek Universities, such as Aristotle University of Thessaly, Agricultural University of Athens, Athens University of Economics and Business, University of Piraeus Of Athens and Piraeus, which have created equally valuable online platforms that provide access to members of their educational community in digital collections, electronic journals and books.

At European field, the European Union has manifested its interest in the creation of a European Digital Library, a vision that has been largely achieved by the creation of "Europeana", an online platform already preserving a large part The European cultural heritage. It is a combination of Europe, the Museum and Archives of Europe, closing its fifth birthday, reaching 30 million digital objects, two years before the planned goal. Europeana collects, in a single database, the information that accompanies digital objects and provides a single point of access to the cultural material collected throughout Europe.

Also at a global level there are, The National Library of Germany, the Boston Library, the Harvard Digital Library, the Perseus Digital Library, the Digital Library of Alexandria, the Digital Library of France, "Gallica", The Unesco Digital Library, "World Digital Library" and many other examples.

Strategic plan

Strategic planning involves initially developing the strategy through the declaration of vision, mission, and values to be served.

The vision and mission of the project is to create a learning and information area for students and not only on the digital library platform of the University offering easy and direct access to knowledge. More specifically, the project "Digitization of the Library" aims at creating a digitally scanned electronic archive, which will then be processed with the most up-to-date programs in order to have the necessary clarity, the creation of e-books and finally Their documentation. These goals should be: S.M.A.R.T. (SPECIFIC, MEASURABLE, ACHIEVABLE, REALISTIC and TIME BASED that is achieved through project management.

The values to be served are: respect for the personality of individual, integrity and ethos, to be close to the needs of society and the people and not to exceed his expectations, focus on the continuous improvement of quality - functionality, fairness in the treatment of personnel, Decision-making and leadership skills, respect for personal life with balance between personal needs and work requirements, knowledge diffusion and systemic integration.

These define more or less of where we would like to be in the future by shaping strategic planning. It is equally important to determine where we are now so as to know the distance that we will need to cover and close the gap between the now and the ideal future by applying the appropriate methods to achieve this (business planning).

i. SWOT Analysis

The strengths and weaknesses relate to the company's internal environment as it derives from the internal resources it owns (manager and staff competencies, business qualities and characteristics, know-how, financial health and the ability to respond to new investments).

Opportunities and threats, on the other hand, reflect variables of the enterprise's external environment, which the enterprise will have to identify and adapt wherever possible (entry of new competitors, regulation in the legal environment, Creation and / or emergence of new markets).

The SWOT analysis of the project is presented below (Figure 5)

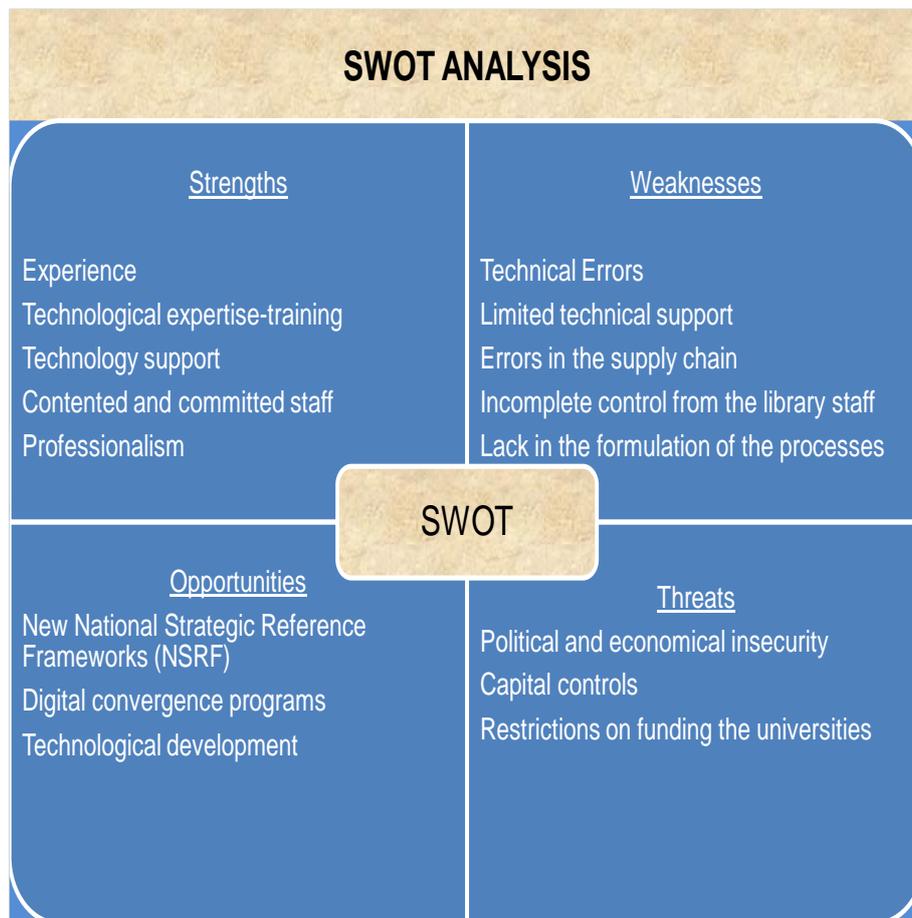


Figure 5 - SWOT ANALYSIS in «Project Digital Library»)

The SWOT analysis identifies the strengths and weaknesses of the strategic stakeholders as well as the project in general. Also, opportunities and threats from the environment are identified and highlighted. More specifically, the above table contains the most important of them, creating the main strategic considerations of the project at the beginning and its overall duration (in the implementation phase we will see what the main strategic options were in terms of strategic considerations and their treatment).

ii. PEST – PESTEL Analysis

It is also a strategic tool used to analyze the Macro-environment of a business, the systems and structures that surround an enterprise-a project. The PESTEL analysis explores: Political, Economic, Social, Technological, Environmental and Legal-Legislative Frameworks Legal).

- Political environment: political instability, government discontinuity, limited government competition protection policies, high corruption, bureaucracy.
- Economic environment: GDP limitation, declining economy, stagflation, unemployment, high borrowing rates, limitation of borrowing, bureaucracy.
- Social environment: Increased leisure time, mood for education, mood for increased knowledge-skills, tradition of education.
- Technological environment: Increased production of technology products, continuous technological progress, new technological solutions, lower cost products and better quality, innovative products and services.

- Environmental issues: Increased public interest in environmental issues, identification of technology products with environmental protection.
- Legal environment: independence of justice, bureaucracy, strong legislative framework for the protection of commercial and corporate activities, unlimited law

Here the environment is rather positive towards the work of the digital library on social, technological, environmental and partly legal issues. On the contrary, it faces many economic and political hurdles.

Business Plan

It covers all the actions and reactions that support and implement strategic planning. In addition, the business plan, in terms of projects, involves the development and implementation of specific projects for the organization, management and execution of projects, ie the development and implementation of a specific project plan.

In general, a project, is a temporary effort we make to create a unique product or service. The projects are executed by people, executed with limited resources, they have a start and an end. They are the main components of the business strategy and its implementation through their management and administration.

Organizations that perform projects usually divide each project into phases to increase control over the project. Cumulatively, these phases of the project, usually four, are the project life cycle (FIGURE 2.5). Each phase ends with the delivery of the phase deliverables. Deliverables aim to complete the product or the services that the project produces.

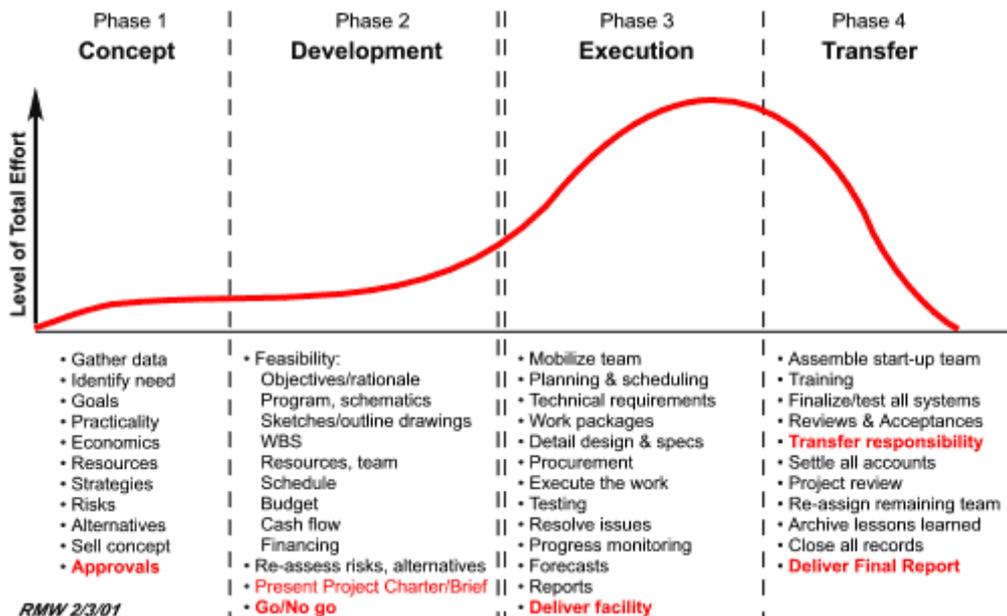


Figure 6 - Project Lifecycle

The life cycle of the project has 4 phases. In the first phase, the project is studied as an idea, its feasibility, size and first processes of organization. The necessary information is few, condensed and involves high administrative levels, and at the same time involves great risk. The first phase ends with the decision whether or not to start the project. The second concerns the study & design of the project, the effective organization of the project from a technical and financial point of view, budget preparation, staffing,

timetable. The third phase aims to implement the project's action and implementation plans. Finally, the fourth includes the completion and delivery-transfer of the project. The goal of the project management is to finish the project within the specified time, scope and cost limits.

The implementation of these objectives is achieved through the management of this project and more precisely by the correct identification of the following areas of the project, which essentially describe the methods and techniques of the Project Management, based on its basic processes:

- Managing project integration: Ensures appropriate coordination of the different parts of the project
- Management of the scope of the project: ensures the presence of all the necessary work to complete the project successfully
- Time management: ensures the completion of the project within the specified time constraints
- Human factor management: ensures effective use of the human factor of the project
- Project quality management: ensures that the project's quality constraints are met
- Project Cost Management: Ensures completion of the project within a budget
- Communications Management: ensures the direct creation, collection, transmission, storage and use of project information
- Risk Management: Ensures timely reading and response to project risks
- Supply management: ensures the acquisition of the necessary materials for the project

Project Plan

The project has four stages.

Stage 1 The purpose of the project is to convert academic titles into e-books, which will be available on the Library's website. The aim of the project is to deliver it within the deadline, the agreed costs and specifications. The project plan, training, monitoring, execution and follow-up took place following the negotiation and co-decision of the project manager of the interested companies - ON SA, EL SA & University (library)

Stage 2 The aim of the project is to convert 3,700 academic titles into electronic books, which will be available on the Library's website within one hundred (100) working days. Fundamental sources of funding are: University funds available, European support programs as well as funds from Information Technology and Digital Convergence. The main stakeholders and all communication channels between them are identified.

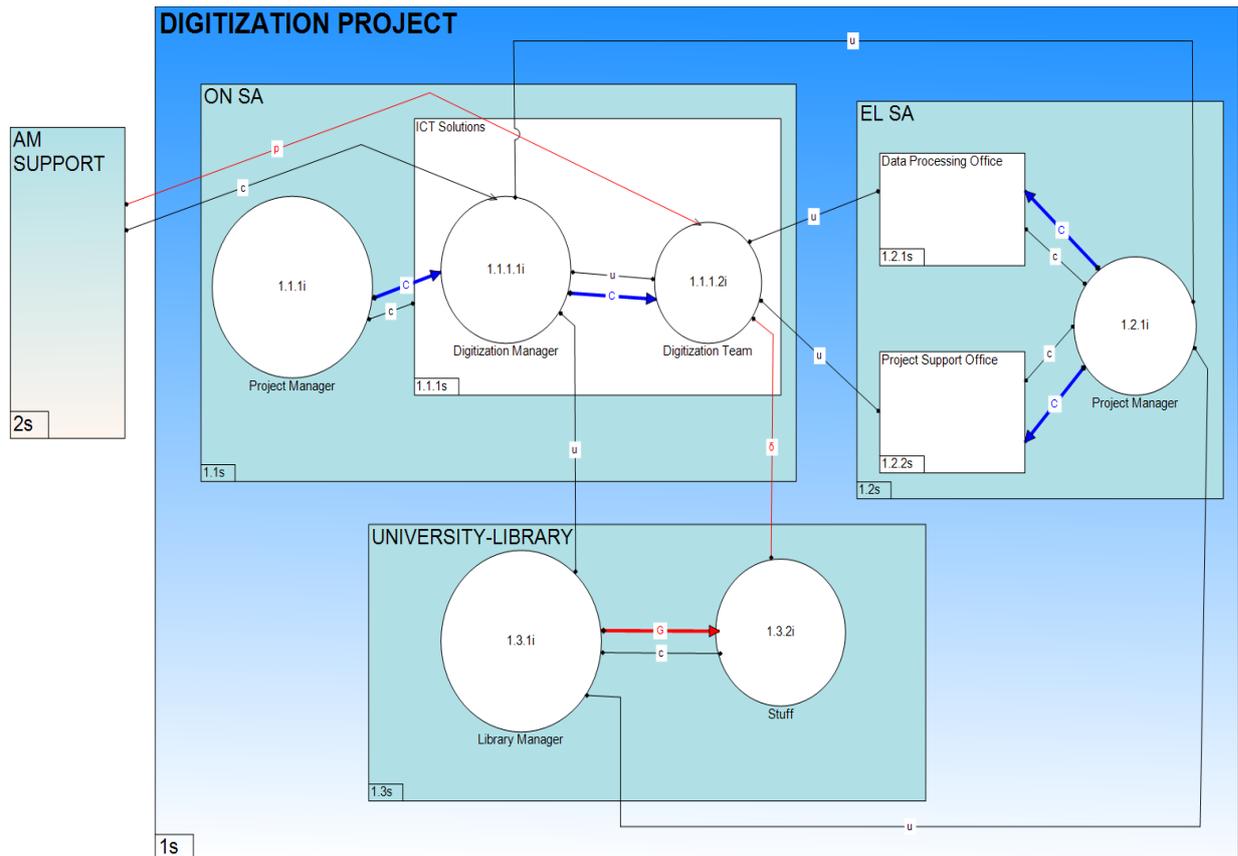


Figure 7 - Stakeholders of the Digital Library Project

Stage 3 It involves defining the processes of the project, identifying the main production process of the project and its implementation through its modeling. Process Definition is the visual representation, the map, of the basic steps of a productive sequence of actions that produce a certain output by having first transformed a previous input.

The SIPOC Diagram (Figure 8) is an excellent tool used by Six Sigma Enhancement Groups to identify all relevant elements (suppliers, inputs, process, customers) of a process-process identification and improvement plan. Visualises summaries of inputs and outputs from one or more processes in a table form.

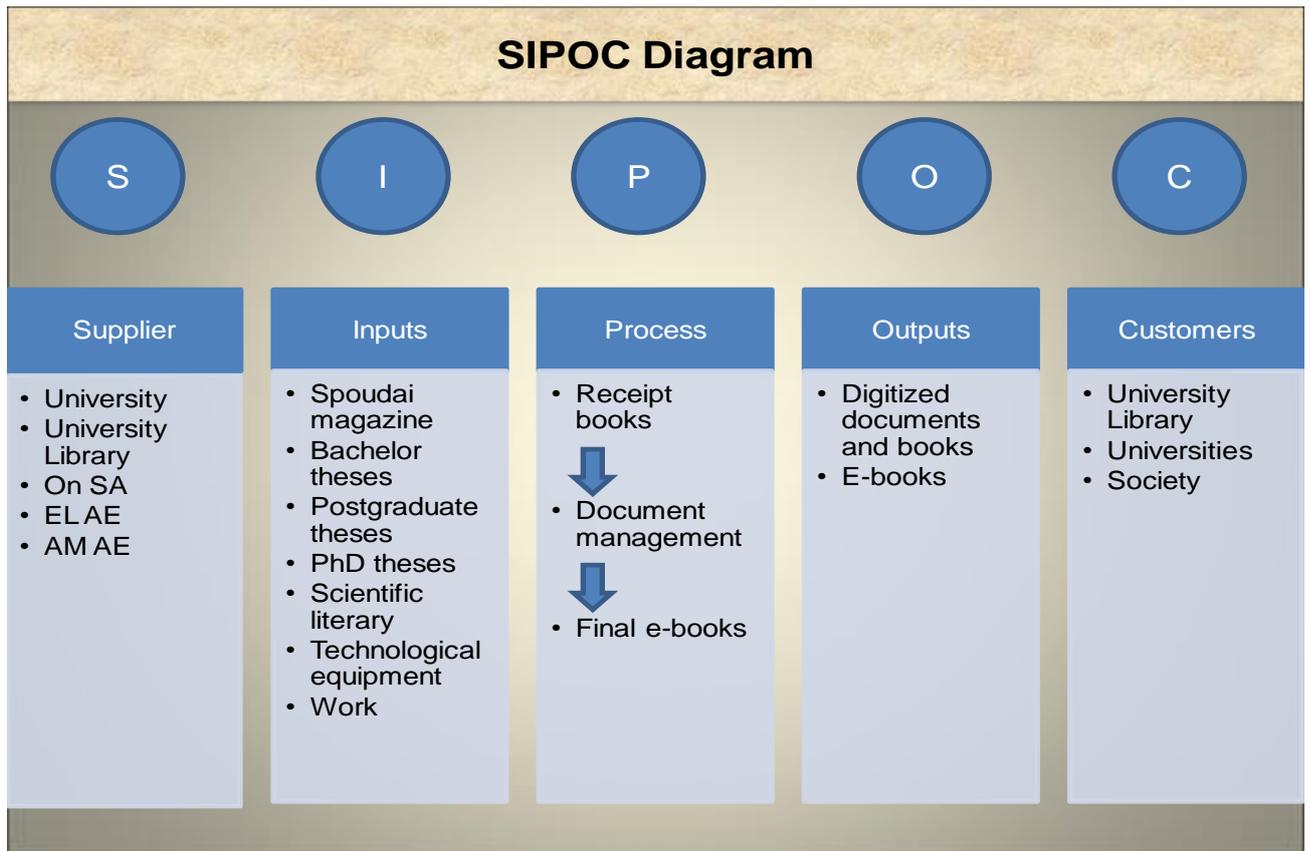


Figure 8 - SIPOC Diagram

The identification of the basic production process (Figure 9), no matter how important it may be, is still a snapshot of the production process. It is extremely useful to achieve the design of an intelligent model that will simulate as accurately as possible the dynamic behavior of an event, phenomenon, system that is being monitored (system in focus). The objective is to create a realistic simulation model.

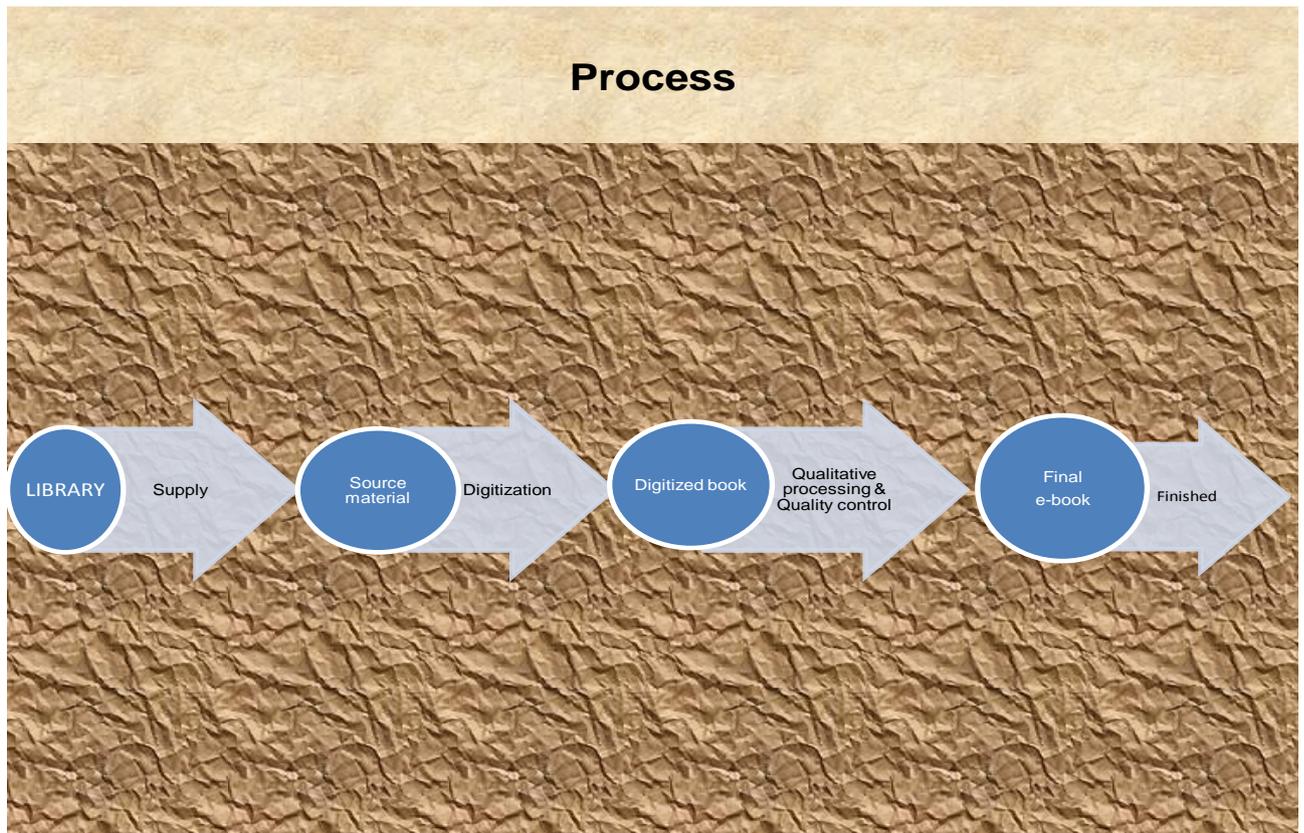


Figure 9 - Main Process in Digital Library

Stage 4 Stage 4 is relevant to the completion and delivery- conclusion of the project, something that is unattainable according to the modeling but also the actual implementation. It is imperative that we develop, build and implement the appropriate feedback plan so that we can successfully complete the project within the limiting factors given to it.

Feedback Plan

According to the modeling and the actual execution of the project, specific problems have been observed which do not lead to the successful completion of the project.

The main problem is the inability to complete the project within time (on time, 100 days) and requirements (on scope, 3700 e-books). The problems leading to the non-completion of the project were identified, collected and categorized according to the results of the modeling, the actual flow of the project and the opinions of the stakeholders in the project following the collection of data through various questionnaires. The proposed solutions were identified, categorized and ultimately adopted by all stakeholders through the implementation following the Delphi methodology.

The application of the DELHI methodology, under the guidance of the System Analyst, has led stakeholders to consensus on specific solutions to project problems. After the consultations of the project managers, strategic stakeholders and the evaluation of the views they gathered by using the methodology of the DELHIs.

Systemic Changes

The following is a survey of changes in the structure of the system under consideration (and consequently behavioral change) using DCSYM. The change of structure is targeted and seeks to change its behavior, expecting it to lead the system to fulfill its goals, to complete the project.

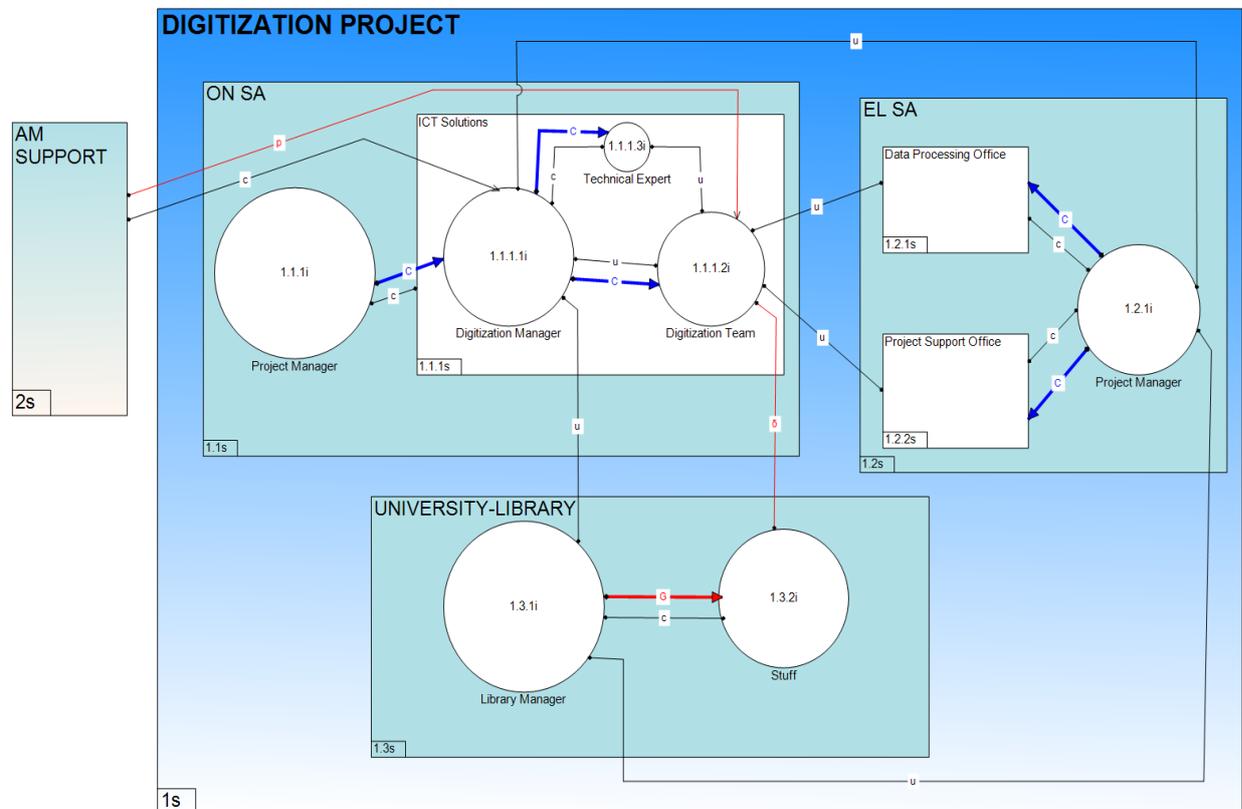


Figure 10 - Systemic Change A

It is depicted (Figure 10) in subsystem 1.1.1s, the recruitment of a technician schematically presented as a person 1.1.1.3i which communicates with individuals 1.1.1.1 and 1.1.1.2i having good (c) and good intentional communication (u) respectively. It is controlled by the person 1.1.1.1i. Using good (C) communication.

Quality results of systemic changes

By hiring a specialized technical scanner

- Increased production through the proper division of labor
- Technical errors were solved directly with minimal effect
- Time losses in the project were limited
- Maintenance has improved the technical performance of the machines, their long-term viability and ultimately the value of the project's capital equipment
- A sense of security was created for the participants in the production
- The moral was raised.

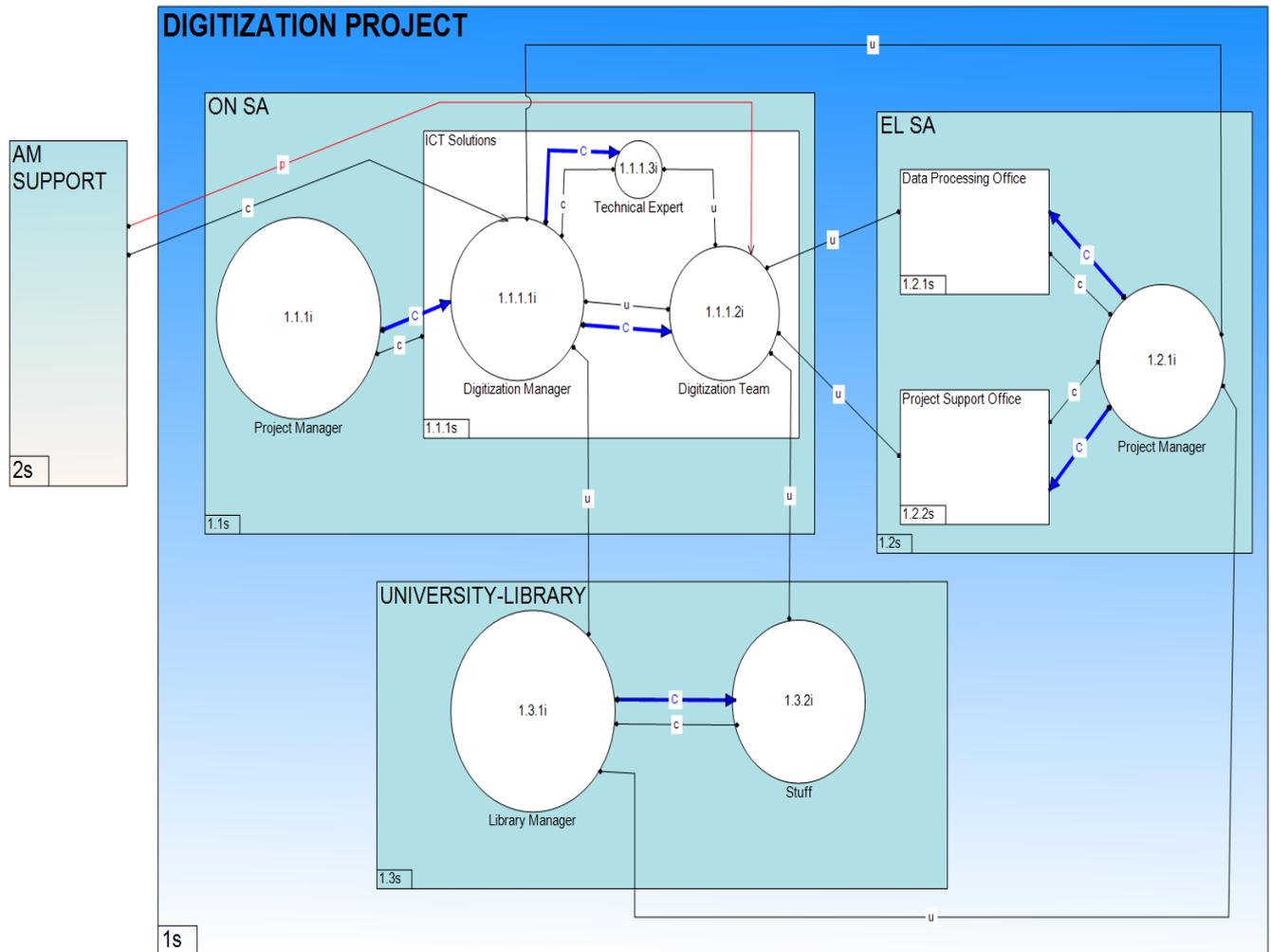


Figure 11 - Systemic Change B

It is depicted (Figure 11), in the 1.3s subsystem, the change of the kind of control of the person 1.3.1i to 1.3.2i from general interaction-influence (G) to good (C), which in turn leads to change the type of communication between individuals 1.3.2 and 1.1.1.21 by deliberately disturbed communication (d) in good intentional communication (u).

Quality results of systemic changes

By systematic and pressured control from Library Manager towards the Library Staff, as well as strictly observing the project timetables

- The errors in the supply of the Digitization Team by the library staff were limited
- The response time of employees was considerably reduced
- Time deviations in the project were limited
- Increased professionalism and formalism in the process
- Production increased
- The communication and collaboration of library staff with digitization has been improved

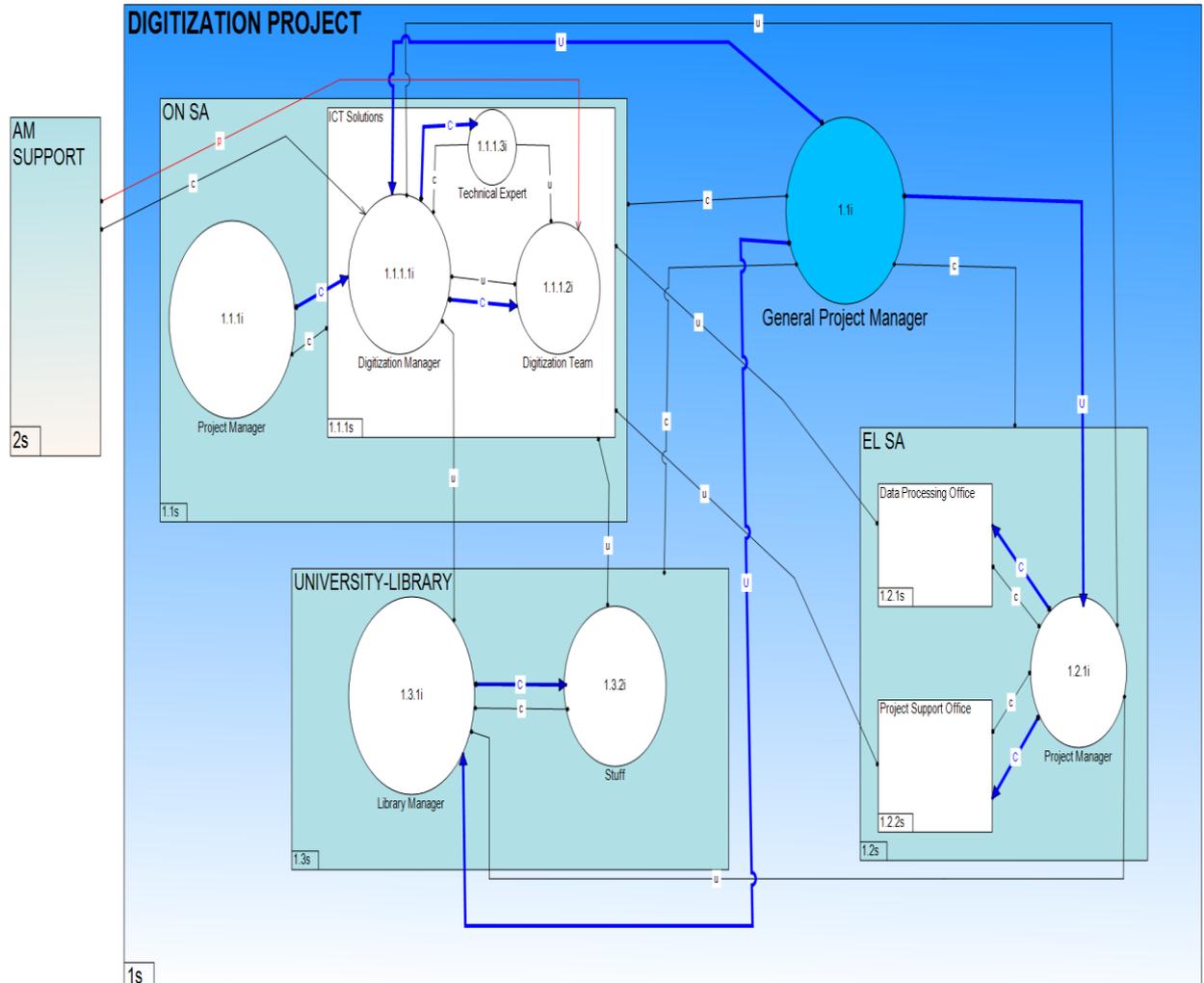


Figure 12 - Systemic Change C

It is depicted (Figure 12), in the 1s system, the creation of the new General Project Management position, which is represented as the 1.1₁ person and which has good communication (c) with the 1.1_s, 1.2_s and 1.3_s subsystems. It controls individuals 1.1.1.1.1, 1.2.1 & 1.3.1 using good intentional communication (U).

Quality results of systemic changes

With the creation of the new position, General Project Manager (GPM)

- Improve response times and overall performance of managers and employees
- The errors were reduced
- Improve the results of each party and overall production
- A sense of security and support has been created through continuous animation and regular contact with all parts of the project
- Valuable know-how has been created through the systematic monitoring and recording of the project as a whole.

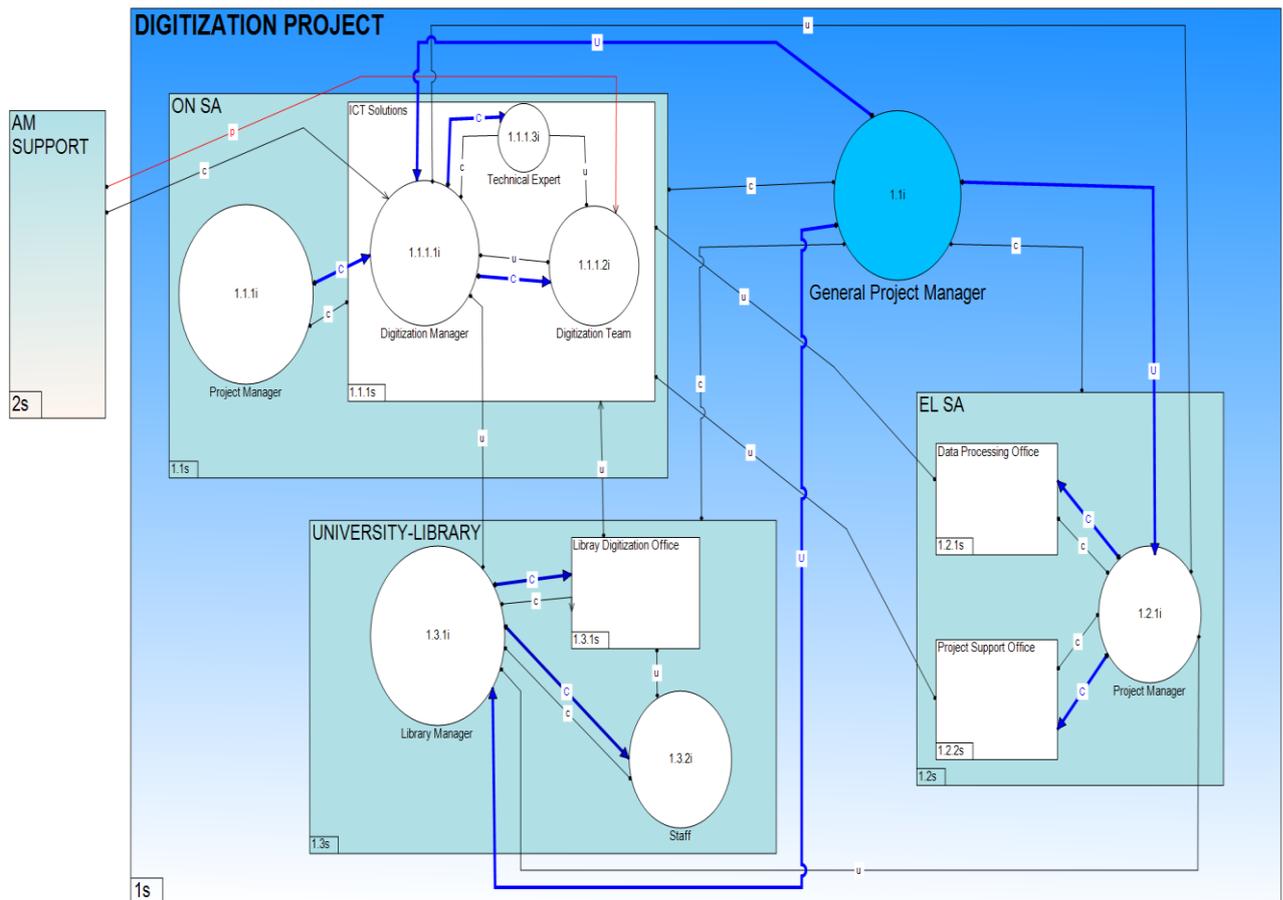


Figure 13 - Systemic Change D

It is depicted (Figure 13), in the 1.3s subsystem, the creation of a new subsystem 1.3.1s which has good communication (c) with the person 1.3.1i and good-intentioned communication (u) with the person 1.3.2i. It is controlled by the person 1.3.1s.

Quality results of systemic changes

By standardizing the processes, in a library and digitizing department, the introduction of SOP and the creation of the Library's special section responsible for digitization will be achieved:

- Improve employee co-operation
- Reduce errors
- Prevention of future variations in production
- Achieve maximization of the efficiency and continuous support of the project.

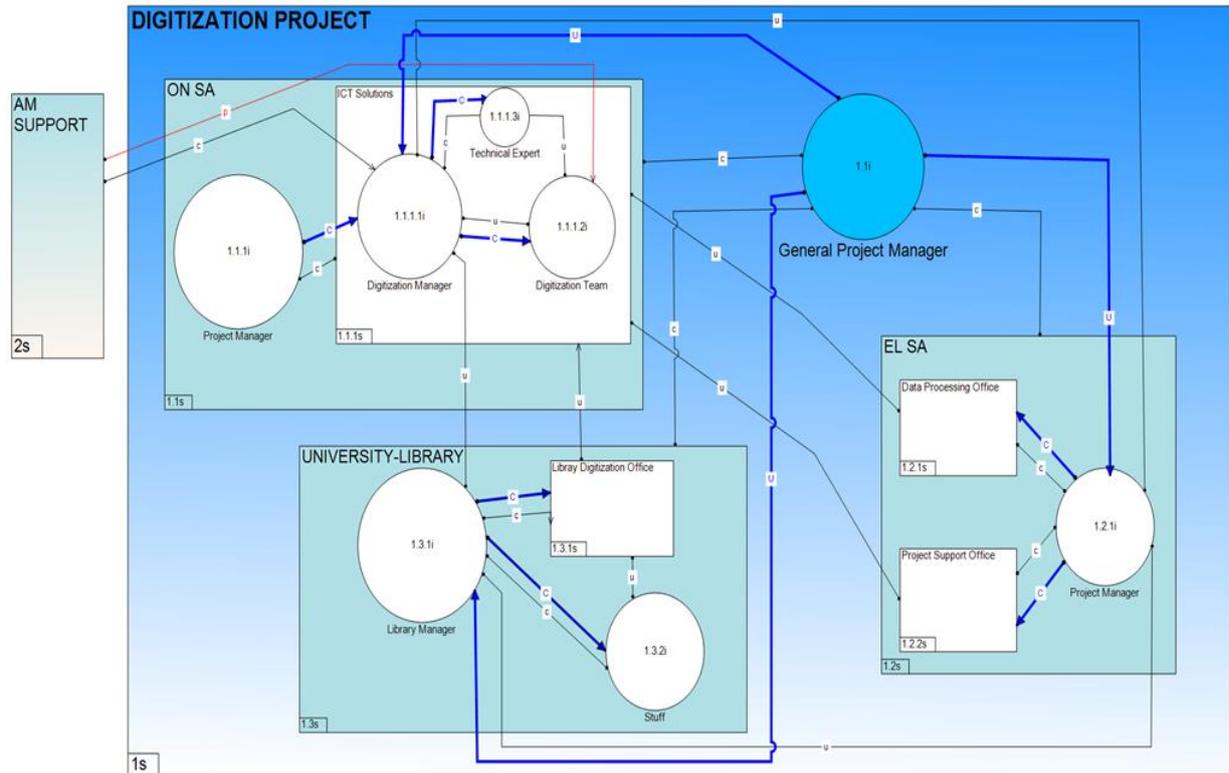


Figure 14 - Overall Systemic Change

The above-mentioned mapping of changes in the structure of the system in focus under consideration leads to a targeted and guided change in behavior by anticipating such results that will eventually lead the system to fulfilling its goals, namely to complete the project.

3 Conclusions

The world is changing. Globalization, new economic conditions and technological progress create a more complex environment for people and organizations. It is extremely important for organizations to be able to cope with the new world conditions as they are shaped, but also able to record and decode messages coming from the environment and carrying the most important information necessary for everyone. In the past, the decoding and recording of these messages was quite affordable as the complexity of the environment was lower and it was relatively easy to connect the events and create cause-effect chains to make it possible to interpret the past and, to a great extent, forecast for the future. By increasing complexity, however, as mentioned above, analytical thinking alone did not suffice, necessitating a different holistic approximation of things, systemic analysis.

The ability to locate, decode and record information is the key part of the perpetuation and survival of organizations in this new environment. Initially because they can actually receive information from their environment (open systems) and on the other hand because they can decode it, record it as a document and use it practically. Recording and exploitation, however, requires the ability of organizations to process it properly and to use it by retrieving it easily and quickly. To do this, the Document Management field must be properly used.

The use of Document management has been relatively simple in the past to use and required only cabinets and fasteners. As the years passed away, great technological progress and increased complexity followed. Then became necessary to develop the Document Management field. So the D.M. improved

by increasing and improving its structural parts. But their function arbitrarily or autonomously strengthened mechanistic logic against the need for systemic approach and integration. The ever-changing circumstances and the need for change and the reduction of uncertainty led to the adoption of the systemic approach as it was necessary to address the new problems and those whose creation had come from the wrong solutions we took in the past. Yet yesterday's solutions create the current problems. Thus, Document Management has evolved into System Document Management, which addresses the functional parts of the D.M. as a System (DMS) and these have in turn evolved into "smart" DMS and EDMS.

Document Management has overcome its analytical approach and has seen the relational link of its structural parts that have emerged in the past by mechanical logic. In Mechanistic Thinking (Analytical Method), a system is an assembly of parts in which the total is equal to the sum of the individual parts that make up it. In Systemic Thinking, a System is a complex and strongly interconnected network of parts that display cooperative qualities. The Document Management System is not just a sum of its parts but a set of interactions between themselves but also with the environment they belong to. It is a set of parts which can not be divided into independent parts because the basic properties of the system as a whole derive from the interaction and not from the action of its individual parts. When it is split into independent parts both the system and its parts lose their basic properties (the whole is larger than the sum of the parts).

The use of DCSYM led to the visualization of the project and the determination of the active area of the system under consideration, the system in focus. This leads to the identification of stakeholders as the key parts of the system, to the identification and characterization of the kind of relationships and communications (structural parts). The types of communications and structure also extract the explanatory knowledge of the behavior of the system. The reason the system behaves in the way it behaves is the result of the structure of the system but also of the relations and communications that exist within and between its essential parts and the background. If we want to change the way the work or the system works or the system in focus, we have to change its structure (which produces its behavior). The use of DCSYM provides a useful visualized analysis of the structure and operation of the system in depth while pointing out the parts that can be improved.

The use of VENSIM and the modeling of the main production process leads to the extraction of useful information and knowledge about the project, but also generally about any system that we want to analyze. The aim is to create a model that is as close as possible to the real aspects of our system, a realistic simulation model that will capture the causal-effect relationship and will be able to simulate the behavior of the system under consideration. It should describe the structure (static elements) and the state (dynamic elements) of the system through the system state equations, which correlate the parameters of the model with the inputs to produce outputs.

The study of the behavior of a system, using the model we have created, should first be done by testing hypotheses or theories about system in-focus behavior and predicting or estimating its future behavior.

Finally, it should be as accessible and simple as possible to reduce complexity rather than increase it (KISS).

References

- Ackoff, R., (1999), "Ackoff's Best: His Classic Writings on Management", John Wiley & Sons, New York
- Ashby, R. (2015), "Introduction to Cybernetics", Martino Fine Books, Eastford

- Assimakopoulos, N., Theocharopoulos, I. (2009), "The Design and Control Systemic Methodology (DCSYM): a multi-agent modelling and operation platform", *International Journal of Applied Systemic Studies* 2009 - Vol. 2, No.3, p. 193 – 217
- Beer, S. (2008). "Diagnosing The System For Organisations", Wiley, Chichester, England
- Beer, S. (1979), "The Heart of Enterprise", Wiley, Chichester, England
- Bertalanffy, L., (1969), "General System Theory: Foundations, Development, Applications", Revised Edition, Penguin University Books, New York
- Espejo, R., Harnden, R., (1992), "The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM", Wiley, Chichester, England
- Forrester, J., (2013), "Industrial Dynamics Hardcover", Martino Fine Books, Eastford
- Ovum Report, (1996), "Market Survey of Document Management Trends", Ovum Publication
- Sutton, M., (1996), "Document Management for the Enterprise: Principles, Techniques, and Applications", Wiley, Chichester, England

STRATEGIES D'IDENTIFICATION DES DATA UTILES A LA CONDUITE D'OPERATIONS DE CONSTRUCTION

Richard CANTIN

*Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Université de Lyon
Rue Maurice Audin 60120 Vaulx-en-Velin, France
richard.cantin@entpe.fr*

Jean-Claude CRYONNET

*SyRHèse
1005, route de Chapèze, 38300 Saint-Savin, France
jean-claude.cryonnet@syrhese.fr*

Résumé :

Lors de la conduite d'opérations de construction impliquant de nombreux acteurs et des secteurs industriels différents, une pensée managériale standardisée accompagnée de l'explosion de data réduit la créativité sans toujours prouver son efficacité. Ce constat est illustré dans les domaines de la construction et de la gestion d'infrastructures de transport, de projets industriels et d'équipements structurant un territoire. Mais comment, dans cette profusion informationnelle, identifier les data utiles à la conduite d'opérations de construction ?

Revenant à la notion primordiale d'activité, l'article montre comment les paradigmes des modèles de production se sont succédés dans l'évolution de la réalisation des artefacts nécessaires à l'homme, et ont généré des modèles de représentation et de pilotage.

La pensée systémique est mise en œuvre afin de reformuler les modèles précédemment identifiés. L'article met en évidence les objets, les relations et les opérations des différents systèmes artisanaux, manufacturiers, industriels... et l'installation des TIC comme système additionnel.

L'article constate que ce dernier système apporte une novation importante dans l'échange informationnel qui ne s'exerce plus uniquement entre humains, et montre la nécessité d'une différenciation entre information et data. La conduite de ce polysystème ne peut être assurée qu'en respectant la variété des paradigmes et des cultures techniques des différents systèmes qui le constituent. Ainsi il est nécessaire de savoir repérer et extraire les data utiles à traiter, les relations et les opérations qui existent dans les systèmes dotés de paradigmes dominants (Droit, Subordination, Norme, Commerce, Cybernétique, etc.).

Cette étude de la conduite d'opérations contribue à l'émergence de stratégies visant à appliquer des TIC n'appauvrissant pas la variété des systèmes humains, c'est-à-dire ne mutilant pas leur capacité de création. Distinguer l'information comme phénomène du monde organisé et les data comme matière première du monde des artefacts numériques devrait permettre de réconcilier créativité et efficacité.

Mots-clés :

Construction, bâtiment, activité, management, gestion, projet, information, data, donnée, numérique

INTRODUCTION

Les opérations de construction de bâtiments, d'infrastructures de transport, de projets industriels ou d'équipements structurant les territoires donnent parfois lieu à des polémiques médiatiques. Celles-ci relèvent parfois d'une critique de l'opportunité de leur lancement ou de l'esthétique de la réalisation, mais souvent elles sont le feuilleton de leur déroulement qui met sous les projecteurs médiatiques les aléas, les retards et les incohérences de leur conduite. Il en est ainsi de grands projets stigmatisés par les médias ou pointés du doigt par la cour des comptes (Cour des comptes, 2017). S'ils sont emblématiques des difficultés liées à la conduite d'opérations de construction, ils cachent des succès mais aussi des opérations dont la moindre importance reste à l'écart des curiosités médiatiques.

Les opérations de construction de bâtiments et d'infrastructures complexes et intégratives de différentes fonctions territoriales, économiques, industrielles ou sociales mais aussi environnementales mettent en jeu un nombre important d'acteurs, de métiers et d'organisations. La complexité de telles opérations naît non seulement de la difficulté technique et de la sophistication de l'objet à construire mais aussi de la confrontation entre de multiples points de vue. La conduite de ces opérations recouvre le pilotage tant administratif que technique et financier de l'ensemble des intervenants. De l'émergence d'une première intention, à la mise en exploitation et l'arrivée des premiers utilisateurs, le conducteur d'opération doit organiser et piloter les relations contractuelles humaines, réguler les flux de matière, d'énergie et d'information, mettre en œuvre des procédures de résolution de problèmes, multilatérales et transdisciplinaires. Il doit parler aussi bien les langages techniques, financiers que juridiques...

Dans le domaine technique, le conducteur d'opération a affaire avec divers corps de métier du bâtiment mais aussi avec l'industrie manufacturière et ensemble. Dans le domaine de la conception, à l'architecte s'ajoute une kyrielle de bureaux d'études, au maître d'œuvre classique (architecte-ingénieur) tend à se substituer une bureaucratie générative (Hatchuel, 2009. Le Masson, Weil, 2014).

Les commanditaires, initiateurs de l'ouvrage, utilisateurs ou financeurs, sont de milieux économiques divers, et assimilent facilement conduite d'opération et gestion de projet. Ils mettent en œuvre des modèles de management qui ne correspondent pas toujours au niveau de complexité de l'opération. Cette complexité leur paraissant venir du nombre d'informations à traiter, du nombre d'intervenants, beaucoup plus d'ailleurs que de l'objet lui-même, ils sont tentés de tout renvoyer à un problème de traitement de l'information et à la mise en place d'un management par projets. Le recours généralisé à des chefs de projets (certifiés PMP, PMI, SMaP...) ne semble pas résoudre les problèmes complexes rencontrés, même avec l'assistance de systèmes de gestion de l'information, de gestion documentaire ou de progiciels de gestion intégré (ERP). Cet engouement du projet et l'application de méthodes standardisées mis en œuvre par une hiérarchie de chefs de projet, traitant chacun leur tableau de bord excelsisé, est parfois critiquée (Dupuy, 2016).

Dans son ouvrage « La faillite de la pensée managériale », François Dupuy différencie structure et organisation. La structure est une architecture, un organigramme affiché, et l'organisation est un système d'actions concret, la concrétude ayant le sens de totalisation et de condensation dans un objet (Simondon 2012). Il ne s'agit pas de la doxa qui réclame « on veut du concret » exprimant en fait du simple plus que du concret, du simple plus que de la complexité, une forme de prêt à penser éloigné du réel (Dupuy, 2016).

Cet organigramme affiché remplace tout entité, jusqu'à l'individu même, par une boîte noire qui n'est connue que par ses intrants et ses extrants. Ceux-ci sont définis avec un désir de concret, d'une simplification représentée par des informations susceptibles d'être mises facilement en tableau.

La méconnaissance de ce qui se passe à l'intérieur de la boîte noire, organe de production du réel, amplifie la suspicion et donc la demande de reporting, d'information, de données.

Le même mode de management, reproduit à chaque échelon, introduit, d'une part, une croissance exponentielle de la demande et de la production d'informations. Cet emballement, au lieu de produire des effets de la concrétisation, produit des données massives, des data, des représentations, des trompes l'œil, des images de la réalité... D'autre part, un mode de management universel et cybernétique gomme les identités, les métiers, les cultures et finalement la variété, source de créativité et de solutions.

Dans ces conditions, il est difficile d'identifier les data utiles et réconcilier la créativité des organisations avec la conduite des opérations de construction. Comment ne pas appauvrir, dans le secteur de la construction, la variété des systèmes humains et ne pas réduire leur capacité de création ?

L'article montre comment il est possible d'identifier les différenciations créatrices de variétés en considérant les activités des personnes, les systèmes sociaux de production et le processus de formation de l'objet physique à construire. En mettant en évidence les objets, les relations et les opérations, il propose une caractérisation de différents systèmes sociaux de production présents dans une opération. Le recouvrement de ces systèmes par le système du management cybernétique et les systèmes d'information révèle la variété informationnelle d'un polysystème mais aussi la confusion dans la nature des informations et des data qui l'alimente. En conclusion, plusieurs stratégies sont mises en exergue afin de réduire cette confusion et réconcilier créativité et efficacité dans la conduite d'opérations de construction.

DE L'ACTIVITE AUX SYSTEMES

La distinction entre la structure et l'organisation est explicite avec l'approche systémique. L'organigramme n'est pas confondu avec la notion systémique de structure, et l'organisation est différente de la notion de systèmes sociaux. Cette distinction est porteuse de trois pistes de développement :

- elle permet de questionner l'apparition d'une gestion hiérarchisée, d'un management cybernétique ;
- elle permet de distinguer deux natures d'information différentes, l'information de communication des systèmes sociaux et l'information « data » de transfert et de traitement entre artefacts ;
- elle permet l'émergence d'une troisième nature d'information : l'information comme vecteur du processus de concrétisation, le passage de l'in-formé à la forme (acquisition des informations, conception, travaux, exploitation et maintenance).

L'opération de construction est un système de sous-systèmes sociaux. N. Luhmann définit un système social par :

- Son autoréférence ;
- Sa fermeture normative ;
- Son ouverture cognitive ;
- Sa reproduction par la communication, la communication étant constituée du générique ou du cadre (information, message, compréhension).

Cette constitution confère une capacité d'autoreproduction ou d'autopoïèse, et l'ouverture cognitive lui permet d'échapper à la tautologie (Luhmann, 1986).

Si le point nodal de l'organisation est l'action, c'est donc en s'intéressant à l'activité (l'action des acteurs, des systèmes) qu'on aborde l'opération. La notion de conduite dépasse ainsi la notion de management de projet qui suppose l'existence d'un référentiel et des indicateurs d'écarts. La conduite intègre la négociation de référentiels.

L'opération représentée par le système de management cybernétique est vue comme un système technique, un réseau pouvant se réduire à un système de traitement, de commande et d'échange. Il s'agit là d'une systémique du premier âge ou d'une deuxième cybernétique (Triclot, 2008) au mieux (Musso, 2017). Ce qui compte n'est pas la communication mais la transmission de données. Le système technique, l'organigramme, est un artefact. Il est une création abstraite, c'est-à-dire obtenu par extraction des éléments de la réalité et transcription en données utilisables par des artefacts numériques. Sa mise en système se limite à une mise en réseau de ces éléments. Si cette mise en organigramme est appliquée initialement à l'objet à produire, à l'issue d'un découpage analytique fonctionnel, elle s'applique maintenant au système de production, au système humain, par un mode de représentation qui ignore la complexité d'un organisme vivant et pensant.

Le système organigramme n'est pas autoréférencé et ne s'auto-reproduit pas. Il ne peut que s'amplifier, se gonfler, par manque d'ouverture cognitive et absence de normativité interne puisqu'il est une projection d'une pensée déjà outillée. Ce ne peut être qu'une vue de l'extérieur et il est à lui-même sa propre boîte noire.

Dans une opération de construction d'un bâtiment ou d'une infrastructure complexe, tout est à faire :

- Des terrassements au remodelage du terrain ;
- De la construction à la plantation des espaces verts ;
- De l'édification de la structure à la partition des espaces ;
- De l'inscription d'une image de marque par la forme à l'ennoblissement des locaux ;
- Des installations sanitaires aux systèmes de chauffage et de ventilation, de traitement d'air ;
- Des escaliers aux vecteurs de transports les plus sophistiqués ;
- De l'installation des équipements et machines, à la disposition des accessoires ;
- De l'affichage des consignes à la programmation des systèmes de gestion...

Cet ensemble a bien sûr un impact sur l'environnement, physique, humain, social, architectural, économique, écologique...

Le conducteur d'opération est donc confronté à différents systèmes techniques, sociaux, culturels, mais plus précisément à différents systèmes sociaux d'activités de production avec leurs particularités.

Par exemple, une chaudière est fabriquée en usine par un industriel avant d'être installée par un chauffagiste, lequel insère cette chaudière dans un réseau de tuyauterie, qui est piloté par des servomoteurs, commandé par un ordinateur fabriqué par un assembleur, et programmé par un logicien. Le tout s'intègre et s'incorpore dans un ensemble de murs en béton, de cloisons, et planchers construits sur place par des maçons, plaquistes et autres corps d'état. Tous les métiers présents ont leur propre histoire, leur habitude et leur code de fonctionnement.

De plus, cette chaudière servira à fournir un confort d'ambiance à des utilisateurs, habitants, occupants... et commanditaire d'un autre domaine d'activité qui a ses propres codes, mais qui souvent relèvent du management cybernétique.

Il y a ainsi de nombreux sous-systèmes sociaux bâtis autour d'une activité de production dont les types d'informations, de messages et modes de compréhension se constituent à partir des matériaux utiles,

des gestes techniques, des outillages et des processus, des filières d'apprentissage, des regroupements logistiques.

CARACTERISATION DE DIFFERENTS SYSTEMES SOCIAUX DE PRODUCTION PRESENTS DANS UNE OPERATION

Dans le cadre limité de cet article, il n'est pas possible de présenter toutes les activités productives des opérations de construction mais une synthèse de quelques activités permet de mettre en exergue plusieurs caractéristiques importantes (Table 1). En particulier, pour chaque activité productive, sont mis en évidence :

- les objets et sujets principaux ;
- les relations au travail, à la matière, à l'ouvrage et à l'objet final ;
- les opérations techniques, d'organisation et flux d'informations.

La Table 1 présente quelques objets techniques mis en relation avec des activités de production de l'opération de construction. De ce rapprochement apparaissent les effets de la relation homme-artefacts sur la mentalité régulatrice (paradigme) de l'activité.

Si le premier paradigme est qualifié de mémoriel, c'est que l'acte technique qui prédomine dans l'activité productrice est le geste outillé qui transforme la matière qui en conservera la trace : il faut retenir, assimiler le geste, il faut choisir donc retenir la bonne matière et le bon outil, et la trace du travail de l'artisan restera à jamais inscrit dans l'objet fabriqué. La rétention ou la transmission est la règle, l'atelier est le lieu de la production mais aussi de l'apprentissage, de la transmission orale.

Avec la perspective de Brunelleschi, la notion de projet sépare conception et réalisation, imagination et chantier, puisqu'il décrit à l'avance, à la fois le futur objet construit, mais aussi tout le processus de sa mise en œuvre, les machines d'étalement et de levage nécessaires à la réalisation du Dôme de la cathédrale de Florence (Aïm, 2011).

L'atelier devient fabrique lorsqu'est inventé l'artefact énergétique et qu'il y a intérêt à mutualiser son apport, une organisation du partage de la source d'énergie, transformation de l'atelier avec la machine-outil qui remplace l'établi, la circulation des hommes fait place aux arbres de transmission, aux jeux des courroies... L'organisation du travail se fait autour de la distribution de la force motrice, remplaçant des bras.

L'arrivée de la distribution de l'énergie par l'électricité viendra transformer ce mouvement sans changer le paradigme de la distribution, mais en le démultipliant jusqu'à la machine portable. Cette distribution devient dispersion et fait rentrer l'industrie dans l'ère des flux.

L'usine remplace la fabrique lorsque le flux de matière prime sur les flux énergétiques. Ce n'est plus l'énergie qui est mise à la disposition du travailleur. C'est l'ouvrier, le travailleur qui est positionné dans le flux de matière, auprès de la machine pour au mieux la conduire, parfois la piloter, souvent la servir en l'approvisionnant et la maintenant. Le travailleur doit tenir en place, le poste vient lui rappeler, mais surtout c'est l'horloge et la comptabilité qui sont les paradigmes dominants de l'industrie (Musso, 2017).

| Activité | Paradigme | Objets | Relations | Opérations |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| Artisanat | mémoriel | outils matière établi artisan | geste (trans)formation savoirs | transmission partage de savoir |
| Chantier | journalier | outils matière échafaudage | incorporation | succession partage logistique |
| Fabrique | énergétique | moteur machine-outil | usinage | alimentation (énergie matière première) |
| Usine | horloger | montre | décomposition- recomposition | séquençement déstructuration |
| Commandite | stock capital | entrepôt | échange | publicité chiffrage concurrence |
| Ensemblier | cybernétique | boîte noire | commande rétroaction | mise aux normes échange de cotes et données techniques |
| Logicien | machine universelle | ordinateur | codage algorithmes | échanges de variable d'algorithmes |
| Maîtrise d'œuvre | architecte ingénieur création invention | table à dessin (y compris sur ordinateur) | mise en perspective dans tous les sens de l'expression | imagination inscription |
| Bureaucratie généraliste | études données | règles à calcul procédure protocole | distance abstraction | processus implémentation |

Table 1. Eléments caractéristiques des systèmes de production présents dans l'opération

La commandite est l'artefact contractuel, à la fois juridique et financier, qui permet de séparer le client du fabricant. Au-delà de l'aspect commercial des relations qu'il instaure, il va faire apparaître un nouvel artefact : le stock et donc l'artificialisation de la disponibilité et du besoin.

Avec les recherches sur l'automatisation de la commande, naît avec le transistor la notion de régulation, de boucle de régulation, c'est l'instant cybernétique (Triclot, 2008). Apparaît alors le paradigme du management cybernétique, avec l'assimilation de l'activité productive à un enchaînement d'actes à décomposer et réguler, l'automation envahissant ainsi la mentalité productive.

L'arrivée de l'ordinateur et des agents intelligents fait apparaître l'activité productive comme une série de traitement d'informations. Sans que la doxa définisse le mot et la notion d'information, le dogme de l'échange de données envahit la sphère productive.

L'activité du logicien a d'autant plus tendance à la domination qu'elle est fondée sur un dogme puissant, celui de la machine universelle ou théorème de Turing : il est possible de tout ramener à un algorithme qu'une machine universelle saura traiter, soit par une modélisation de phénomène, soit par un traitement statistique pourvu que le nombre d'observations soit suffisant.

De même, si le maître d'œuvre est à la fois faber et sapiens (Bonte et Izard, 2010), la conception du produit et de la préparation de l'acte producteur va être soumise au même désir de décomposition,

d'industrialisation (Parrochia, 1998). Les nécessités de la série, la demande d'identité et de sécurité de la production, conduit à une domestication de la conception des produits industriels (Perrin, J. 2001. Le Masson et Weil, 2014). Ainsi la complexion des composants d'une construction sera aussi bien le fruit d'une pensée architecturale classique (Valéry, 1957) que de l'enchaînement procédural d'une bureaucratie générative.

Les analyses uniquement factorielles ou économiques des différentes filières de production (Carrassus, 2003) ne rendent pas compte des différents paradigmes (Table 1), soit parce qu'elles succombent au "gouvernement par les nombres" (Supiot, 2015), soit parce qu'elles ignorent les dimensions juridiques des soubassements d'une organisation (Legendre, 2007).

Avec cette énumération (Table 1), apparaissent des points de rupture classiques de la philosophie de la technique (artisanat, fabrique, usine...), auxquels s'ajoutent des points de rupture économique (commandite et ensemblier), des ruptures dans la conception (perspectives et bureaucratie générative).

La philosophie de la technique propose une production très pertinente en France comme à l'étranger, d'études de ces phénomènes. Une lecture de ses auteurs de G. Simondon à B. Bachimont, en passant par J-C. Beaune, M. Puech ou M. Volle entre autres, permet de mieux saisir les différentes natures de systèmes et la notion d'information.

Si la présentation de ces différents paradigmes est chronologique, leurs existences ne sont pas exclusives les unes des autres, et se combinent en stratification et percolation. Les plus anciennes voyant leurs principes normatifs et de coordination s'affiner et passer dans le bien commun des cultures et des systèmes juridiques tandis que les autres peuvent rester en instance d'absorption. C'est à cette diversité de systèmes d'activité productive que le conducteur d'opération doit faire face, avant d'y adjoindre le système juridique établi et le système économique monétaire. Mais il doit les mettre au service d'une concrétisation d'un objet environnemental, architectural et technique.

POLYSYSTEME ET VARIETE INFORMATIONNELLE

Le recouvrement de ces différents systèmes sociaux de production présents dans une opération de construction révèle quatre systèmes:

- Le système de sous-systèmes sociaux ;
- Le système de management, ou système d'information ;
- Le système de concrétisation du bâtiment ou de l'infrastructure ;
- Le système des artefacts mis en relation par des data.

Chacun de ces systèmes met en jeu des notions d'informations différentes même si elles participent à une même opération et peuvent parfois être véhiculées par les mêmes canaux.

Les systèmes sociaux s'appuient sur une information phénoménale qui implique un message, l'élaboration d'un message, et des modalités de compréhension. Outre les systèmes de production évoqués, ajoutons, comme le mentionne Niklas Luhmann, le droit et l'économie comme systèmes sociaux. Une compétition est toujours en cours entre ces systèmes au sein des organisations, même si au final le droit parce qu'il s'intéresse à l'action et qu'il a une plus grande ouverture cognitive finit par l'emporter.

Le système de management cybernétique collecte une information quantitative abstraite, c'est-à-dire extérieure à la réalité physique et à la réalité sociale, nommée indicateur, et dont l'extériorité et l'absence d'ouverture cognitive, qu'il qualifie de simplification, nient la diversité des actions.

Le système de concrétisation que l'absence d'expérience pratique de la création (bricolage, sculpture...) rend difficile à conceptualiser pour les « intellectuels », transforme l'in-formé (un ensemble de cotes, un nécessité ou un désir, un percept, ce qui n'est que de l'in-formation), en un objet technique. Cette information va pendant le processus s'inscrire ou s'exprimer sur des artefacts informatiques (du papier à la tablette...), dans d'autres objets techniques issus eux-mêmes de processus de concrétisation (maquettes, composants...).

Le système des artefacts utilise une autre nature d'information, la data, qui matérialise un flux entre artefacts. En effet, il y a différentes natures d'information :

- L'information comme phénomène ;
- L'information comme élément matériel d'un flux entre artefacts : la data ;
- L'information comme indicateur.

L'information comme phénomène

Soit le modèle du phénomène est l'effet d'un système source sur un système cible, et le système cible est dans le champ des flux du système source. L'information est alors le phénomène de modification des flux du système cible par les éléments des flux du système source. L'information ne se définit pas à partir de son canal de transmission et de son débit, mais à partir de ces effets et de ces sources d'émission et de réception, donc comme un phénomène d'influence (Ermine, 2003).

Les facteurs d'influence entre acteurs sont complexes, nombreux et dépendent des modes de représentation partagés. L'interopérabilité et la compréhension relèvent autant du hasard et de la loi des grands nombres (organisation doxique) que du partage de paradigme commun (organisation juridique ou normative).

Une organisation de ce système des influences doit les respecter pour être pertinent. Il est possible d'appliquer la théorie de la différenciation (Luhmann, 2011. Le Moigne, 1994) aux différents sous-systèmes de production-management identifiés pour appréhender leur compétition autour des vides normatifs ou cognitifs laissés par le système de l'opération.

L'information comme élément matériel d'un flux entre artefacts : la data

La machine numérique nourrit son algorithme pendant le codage ou pendant l'exécution. Il a besoin de variables alphanumériques à intégrer. La prise en compte d'une data par l'artefact récepteur est une réception, une entrée normée dans une position prévue par un algorithme rédigé. Elle n'est pas une perception traitée par une compréhension. Elle est en effet issue des modèles de représentation du monde réel et vivant du créateur du langage utilisé. Son traitement est prédéterminé sous réserve des progrès de l'Intelligence Artificielle et de la prise d'autonomie de systèmes à décisions aléatoires. Cette data, qui entre dans un artefact, est soit créée et émise par un humain, soit prélevée dans la réalité par un artefact (par exemple pour le chauffage, par sonde ou capteur), soit créée et émise par un autre artefact (par exemple, par un ordinateur ou par une horloge de programmation de température...).

La variété et la qualité de la data dépendent donc :

- des représentations humaines, des langues et des paradigmes ;
- des modélisations des sciences de l'artificiel ;
- des langages informatiques ;
- des artefacts conçus, de leur degré de concrétisation, d'autonomie, de leur capacité de substitution ou d'extension du vivant ;
- et de leur mise en relations.

L'information comme indicateur

Le système de management et le conducteur d'opération ont besoin d'indicateurs. Le choix peut s'effectuer entre :

- Des indicateurs pris dans les informations phénoménales des systèmes sociaux ;
- Des indicateurs pris dans les data.

En tout état de cause, ce choix ne peut être guidé que par leur efficience dans le contrôle du processus de concrétisation qui permettra la satisfaction des objectifs fixés au départ.

CONCLUSION

La conduite d'opérations de construction est celle d'un polysystème. Elle exige une connaissance et une reconnaissance de l'existence des différents paradigmes d'organisation productive et de leur ancrage culturel et historique. Elle demande ensuite une capacité de navigation et de transfert entre les systèmes. Enfin, n'étant pas isolée, elle devrait prendre en compte les organisations humaines comme ayant un système d'information différencié.

La représentation qui consisterait à tout ramener à un échange de data, y compris dans le monde réel, revient à plaquer le paradigme algorithmique et se restreindre à un seul mode de représentation. Au-delà d'un caractère totalitaire, c'est l'efficacité d'une telle décision qui est remise en cause, puisqu'elle revient à se priver des outils ad hoc aux situations complexes de la conduite d'opération.

Chacune des entités qui peuplent le monde des représentations doit trouver sa place dans la conduite d'une opération complexe. L'organisation de tels projets relève de la création ad hoc, de l'art opératif (CICDE, 2017) autant que de l'application de méthodes ou de modèles, puisqu'il est immergé dans la contingence la plus radicale, les aléas de l'instant, l'incertitude des longues durées.

Aux diverses ontologies humaines doivent répondre les ontologies informatiques génératrices des data. Pour cela, la recherche des caractéristiques esquissées précédemment doit permettre d'établir les conditions d'émergence des data pertinentes, sinon la conduite d'une opération sera submergée sous le nombre des data, des documents, des maquettes...

A la profusion des données, à la production surabondante de documents, à la multiplication des interfaçages, peuvent répondre des structurations ad hoc, des balisages et des liens, des passerelles ontologiques et des modèles interopérables.

A l'incompréhension des échanges de paradigmes, à la méconnaissance de représentations culturellement ancrées, l'utilisation de savoirs, de tours de main, d'astuces éprouvées, peuvent aider la créativité.

Deux éléments culturels, rapidement évoqués plus haut, doivent être rappelés pour éviter des dérives éloignées de la réalité :

- d'une part, l'intégration de la culture juridique qui offre une ontologie beaucoup plus pertinente que des gestionnaires économiques et techniques parfois ne le pensent ;
- d'autre part, la description des objets techniques et des activités qui respectent les métiers et les hommes pour éviter les échecs de représentation souvent plus basées sur les performances du produit fini que sur les moyens de fabrication et de vérification.

De cette étude émergent donc plusieurs stratégies possibles d'identification des *data* utiles à la conduite d'opération de construction:

- une appréhension plus fine de la différenciation des activités de production que celle qu'offre l'analyse économique ou le management cybernétique ;
- une constitution d'ontologies et de structuration des données des opérations (opérandes) comme préalable à la construction d'une organisation ad hoc ;
- la distinction entre des natures d'information différentes et l'emploi de *data* sélectionnées pour leur pertinence.

La conduite d'une opération retrouve alors son efficacité non dans la standardisation des objets qui la composent et dans l'unicité d'un modèle, mais dans la composition réfléchie et ad hoc d'un cadre de pilotage utilisant pleinement les artefacts numériques.

Il sera ainsi possible de passer d'une infobésité, à une souplesse de conduite, de l'abondance à la pertinence, et de réconcilier créativité et efficacité. Il sera nécessaire de sortir du cadre et des procédures ordinaires en posant comme préalable au démarrage de toute opération :

- la constitution de ses ontologies propres, tant dans les représentations humaines que informatiques ;
- l'inventaire et l'organisation des artefacts « à penser » et « à agir » ou mixtes qui en utiliseront les *data* qui en sont issus ;
- puis de transcrire dans le système juridique de l'opération (contrat et modèles de gestion) les clauses qui en découlent.

Des outils de construction d'ontologie sont partiellement existants car destinés à d'autres usages comme par exemple la constitution d'un web sémantique, ou la constitution de base de connaissances, ou de support pédagogique (Mindmanager, Motplus, outils de génération de cartes heuristiques...)

Des outils de balisage des documents et fichiers par des métadonnées existent également, des plus simples aux plus sophistiqués.

Des ontologies ad hoc peuvent être développées pour la mise en place d'organisations d'opérations subséquentes, ou à des fins pédagogiques : ontologie d'objets techniques : infrastructures de transport maritime, ferroviaire ; technopédie des composants d'un bâtiment ; système de management de l'immobilier : entités, relations, opérations, modèle du chantier en 16 processeurs...

REFERENCES

- Aïm, R. (2011). *Filippo Brunelleschi. Le dôme de Florence. Paradigme du projet*. Edition Hermann. Paris.
- Analyse prédictive. (2017). *Maîtriser les risques des grands projets d'infrastructure*. [en ligne]. <http://www.analysepredictive.fr/gestion-des-risques/maitriser-les-risques-des-grands-projets-dinfrastructure>
- Avenier, M-J. et Schmitt, C. (2007). *Élaborer des savoirs actionnables et les communiquer à des managers*. Revue française de gestion.
- Bachimont, B. (2010). *Le sens de la technique : le numérique et le calcul*. Ed. Les belles lettres, Paris.
- Barrier, J. (2011). *La science en projets : financements sur projet, autonomie professionnelle et transformations du travail des chercheurs académiques*. Sociologie du travail 53, 515–536.
- Beaune, J-C. (1998). *Philosophie des milieux techniques: La matière, l'instrument, l'automate*. Ed. Champ Vallon, Ceyzérieu.
- Béguin, P. & Cerf, M. (2004). *Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail*. Revue Activités. [en ligne]. <https://activites.revues.org/1156>
- Blois, M. de. (2012). *Le projet organisant : vers une ontologie du projet d'aménagement*. Thèse. <http://hdl.handle.net/1866/9899>
- Bonte, P. et Izard, M. (2010). *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*. (Sous la direction). Quadrige - Presses Universitaires de France (PUF).
- Boutinet, JP. (2012). *Anthropologie du projet*. Coll. Quadrige, Presses Universitaires de France.
- Boutinet, JP. (2014). *Psychologie des conduites à projet*. Coll. Que sais-je ? Presses Universitaires de France.
- Caplat, G. (2002). *Modélisation cognitive et résolution de problèmes*. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- Carrassus, J. (2003). *Construction la mutation : de l'ouvrage au service*. Ed. Ponts et Chaussées (Presses), Paris.
- Charue-Duboc, F. et Christophe Midler, C. (2002) *L'activité d'ingénierie et le modèle de projet concourant*. Sociologie du travail 44, 401–417.
- CICDE. (2013). *Séminaire « Art opératif »*. Ecole Militaire le 3 juillet 2013 à l'occasion des 20 ans de l'EMIA-FE – Verbatim - mens actionem regit. [en ligne]. http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20130703_np_cicde_seminaire-art-operatif-verbatim.pdf
- Cour des comptes. (2017). *Mission Ecologie, développement et mobilité durables. Note d'analyse de l'exécution budgétaire 2016*. [en ligne]. <https://www.ccomptes.fr/>
- Cousture, M. (2017). *Une donnée n'est jamais donnée*. AFSCET, Res-Systemica, volume 16.
- Deforge, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Ed. Champ Vallon, Seyssel.
- Descola, P. (2017). *La composition des mondes. Entretien avec Pierre Charbonnier*. Ed Champs essai.
- Donnadieu, G. Durand, D. Neel, D. Nunez, E. Saint-Paul, L. (2003). *L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ?* AFSCET, Paris.
- Doomen, J. (2009). *Information inflation*. Journal of Information Ethics 18 (2):27-37 (2009)
- Dupuy, F. (2013). *Lost in management*. Ed. Points, Paris.
- Dupuy, F. (2016). *Lost in management. Tome2. La faillite de la pensée managériale*. Ed. Points. Paris.
- Durand, D. (1994). *La systémique*. PUF, Paris.
- Ermine, J-L. (2003). *La gestion des connaissances*. Ed. Hermès – Lavoisier, Cachan.

- FuturaSciences. (2015). *Projet Iter : un nouveau retard de 6 ans est prévu*. [en ligne].
<http://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/fusion-projet-iter-nouveau-retard-6-ans-prevu-60547/>
- Gille, B. (1978). *Histoire des techniques : technique et civilisation, techniques et sciences. Prolégomènes à une histoire des techniques*. Collection Encyclopédie de la Pléiade (n° 41), Gallimard.
- Hatchuel, A. et al., (2009). *L'intrapreneuriat, compétence ou symptôme ? Vers de nouvelles organisations de l'innovation*. Revue française de gestion 2009/5 (n° 195), p. 159-174.
- Jambard, P. (2009). *La construction des grands ensembles, un échec des méthodes fordistes ? Le cas de la Société Auxiliaire d'Entreprises (1950-1973)*. Histoire, économie & société 2009/2 (28e année), p. 133-147.
- Lamunière, I. (2015). *Objets risqués : le pari des infrastructures intégratives*. Ed. PPUR
- Legendre, P. (1983) *L'empire de la vérité. Leçons 2, introduction aux espaces dogmatiques industriels*. Ed. Fayard, Paris.
- Legendre, P. (2007). *Dominium mundi. L'Empire du management*. Ed. Mille et une nuits, Paris.
- Lemire, G.(2009). *Modélisation et construction des mondes de connaissances. Aspects constructiviste, socioconstructiviste, cognitiviste et systémique*. Ed. PUL.
- Le Masson, P. and Weil, B. (2014). *La domestication de l'innovation par les entreprises industrielles : l'invention des bureaux d'études*. Les nouveaux régimes de la conception, A. Hatchuel et B. Weil, eds. Hermann Editeurs, Paris pp. 51-67 (chapitre 3).
- Le Moigne, J.L. (1994). *Théorie du système général*. Vendôme, PUF.
- Le Moigne, J.L. (1995). *La modélisation des systèmes complexes*. Afcet Systèmes. Dunod. Paris.
- Le Moniteur Hebdo. (2015). *Collectivités territoriales Grands projets : pourquoi ça dérape ?* [en ligne]. <http://www.lemoniteur.fr/article/grands-projets-pourquoi-ca-derape-27503932>
- Les Echos. (2017). *L'interminable fiasco du nouvel aéroport de Berlin* [en ligne].
https://www.lesechos.fr/06/06/2017/LesEchos/22459-072-ECH_1-interminable-fiasco-du-nouvel-aeroport-de-berlin.htm
- Les Echos. (2017). *Retards, surcoûts et anomalies : l'histoire mouvementée de l'EPR de Flamanville*. [en ligne]. https://www.lesechos.fr/28/06/2017/lesechos.fr/030412343686_retards--surcouts-et-anomalies---l-histoire-mouvementee-de-l-epr-de-flamanville.htm
- L'express, L'expansion. (2014). *Grands chantiers en Allemagne, Kolossale Katastrophe!* [en ligne].
http://lexpansion.lexpress.fr/actualite-economique/grands-chantiers-en-allemande-kolossale-katastrophe_1564492.html
- Lorino, P. et Teulier, R. (2005). *Recherches. Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (Sous la direction). Ed. La Découverte.
- Lorigny, J. (1992). *Les systèmes autonomes. Relation aléatoire et sciences de l'esprit*. Ed. Afcet Dunod.
- Luhmann, N. (1983). *L'unité du système juridique*. Traduit de l'allemand par Jacques Dagory. Revue Rechtstheorie. 14, pp. 129-154.
esnt.cea.fr/Phoceia/file.php?class=page&file.../Luhmann_unite_systeme_juridique
- Luhmann, N. (2011). *Systèmes sociaux : Esquisse d'une théorie générale*. Presses de l'Université Laval.
- Luhmann, N. (1986). *L'unité du système juridique*, in Archives de Philosophie du Droit (APD), Le système juridique.
- Lyon Mag. (2015). *On a (enfin) le coût total et définitif du musée des Confluences !* [en ligne].
<https://www.lyonmag.com/article/76383/on-a-enfin-le-cout-total-et-definitif-du-musee-des-confluences>
- Meinadier, J-P. (2002). *Le métier d'intégration de systèmes*. Ed. Hermès Lavoisier.

- Molina-Solana, M. Ros, M. Ruiz, M.D. Gomez-Romero, J. Martin-Bautista, M.L. (2017). *Data science for building energy management: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 70, Pages 598-609.
- Morin, E. (1977). *La méthode, la nature de la nature*. Seuil, Paris.
- Musso, P. (2017). *La religion industrielle. Monastère, Manufacture, Usine. Une généalogie de l'entreprise*. Ed. Fayard, Paris.
- Parrochia, D. (1998). *La Conception technologique*. Hermès, Paris.
- Perrin, J. (2001). *Conception entre science et art. Regards multiples sur la conception*. (sous la direction). Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- Pour la Science. (2017). *Pourquoi les chantiers sont-ils toujours en retard ?* [en ligne]. http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/article-pourquoi-les-chantiers-sont-ils-toujours-en-retard-38235.php
- Probst, D. et Ulrich, H. (1989). *Pensée globale et management. Résoudre les problèmes complexes*. Ed. d'organisation.
- Project Management Institute. (1998). *Management de projet : un référentiel de connaissances*. Ed. Association française de normalisation (AFNOR).
- Puech, M. (2017). *Documents universitaires. Actualité. Bibliographie*. Site personnel. [en ligne]. <http://michel.puech.free.fr/>
- Rosnay, de J. (1975). *Le microscope, vers une vision globale*. Seuil, Paris.
- Schwarz, E. (1988). *La révolution des systèmes* (Sous la direction). Université de Neuchâtel.
- Simon, H.A. (1991). *Sciences des systèmes Sciences de l'artificiel*. Ed. Afcet Dunod.
- Simondon, G. (2005) *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Ed. Collection Krisis J. Million. Grenoble.
- Simondon, G. (2012). *Du mode d'existence des objets techniques*. Ed. Aubier.
- Supiot, A. (2015). *La gouvernance par les nombres*. Ed. Fayard, coll. « Poids et mesures du monde », Paris.
- Syrhèse (2017). *Modèles de cartes heuristiques, ontologies et synopsis*. Site personnel. [en ligne]. www.syrhese.fr/site/dataoperation.html
- Teboul, B. Davadie, P. Kempf, O. Wargnier, X. (2016). *La donnée n'est pas donnée - Stratégie & Big Data* (Sous la direction). Ed. Kawa. Bluffy.
- Triclot, M. (2008). *Le moment cybernétique : La constitution de la notion d'information*. Ed. Champ Vallon, Ceyzérieu, France.
- Valéry, P. (1957). *Introduction à la méthode de Léonard de Vinci*. Ed. Gallimard, Paris.
- Volle, M. (2014). *Philosophie de l'action et langage informatique*. Ed. Mamucius.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: MIT Press.
- Wiener, N. (2014a). *La cybernétique : Information et régulation dans le vivant et la machine*. Ed. Seuil.
- Wiener, N. (2014b) *Cybernétique et société* (1952, rééd. 1971), Union Générale d'Éditions, Collection 10/18 ; nouvelle traduction, 2014, Coll. Points.
- Zhou, K. Fu, C, Yang, S. (2016). *Big data driven smart energy management: From big data to big insights*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 56, Pages 215-225.

DE L'INTERPRÉTATION CRÉATIVE DU RÉEL AU PROCESSUS BAYÉSIEN DE CONCEPTION ARCHITECTURALE

Author(s) / Auteur(s) :

Damien CLAEYS

Architecte, Docteur en art de bâtir et urbanisme, Chargé de cours

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (UCL)

damien.claeys@uclouvain.be

Abstract / Résumé :

Avant d'être une capacité à concevoir un projet d'architecture à la fois inédit et adapté au contexte dans lequel il doit s'implanter, la créativité est d'abord une capacité humaine plus générale à construire quotidiennement un réel augmenté – un double imaginaire du réel – pour mener des actions efficaces dans le réel en fonction d'une finalité projective. Par ailleurs, le fonctionnement physiologique du corps lui-même passe par plusieurs transcodages d'informations.

L'interprétation créative du réel émerge de l'interaction entre le traitement ascendant de nouvelles informations incomplètes perçues par le sens et le traitement descendant des informations dynamiques conservées dans la mémoire.

Le présent essai spéculatif tente la transposition d'une conception bayésienne du cerveau prenant en compte la dimension statistique de l'interprétation créative du réel à une modélisation partielle du processus de conception architecturale.

Keywords / Mots-clés :

architecture, conception, modèle, bayésien, créativité, système, systémique, perception, mémoire

Définie de manière générique, par exemple, comme "la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste" (Lubart *et al.*, 2003), la créativité est principalement étudiée comme une capacité cognitive de la conscience permettant la production de quelque chose de nouveau tel qu'une idée, une découverte scientifique, une œuvre d'art, une histoire, un message publicitaire... ou un projet d'architecture. Mais dans son fonctionnement physiologique et cognitif, l'enchaînement des actes de la conscience – créatifs ou non – repose sur une interprétation/projection tout aussi *créative* du réel. Pour le dire autrement, une forme de créativité est à l'œuvre *quotidiennement* lorsque l'être humain affine patiemment la compréhension imaginaire de l'environnement dans lequel il désire agir efficacement pour répondre à ses besoins physiologiques, psychologiques et sociaux.

Plus particulièrement, dans le cas de la conception architecturale, la première hypothèse soutenue dans le présent essai spéculatif est que trois processus dynamiques existent à des niveaux différents et qu'ils semblent se déployer les uns à partir des autres. Chacun de ces processus est créatif dans le sens où il produit automatiquement ou intentionnellement de nouvelles informations adaptées à son niveau (n) avant de les réadapter pour les mettre à disposition du processus du niveau supérieur ($n+1$) après un recodage spécifique. Ces trois processus sont :

1. le fonctionnement *physiologique* du corps suit une chaîne d'opérations entre lesquelles des recodages automatisés ont lieu : les stimuli physico-chimiques de l'environnement excitent les cellules sensorielles des organes perceptifs qui modifient leurs propriétés bioélectriques au cours d'un processus de transduction pour en faire des influx nerveux envoyés vers le cerveau ;
2. le *processus cognitif* de la conscience émerge du fonctionnement des influx nerveux dans le système neuronal : la conscience développe une compréhension quotidienne de l'environnement pour prendre des décisions relativement simples. Il fonctionne en suivant une chaîne non linéaire d'opérations entre lesquels des recodages d'informations intentionnels ont lieu ;

3. le *processus de conception architecturale* émerge du fonctionnement global du processus cognitif de la conscience du concepteur.

Autrement dit, dans un processus de conception architecturale, outre les actes de pensée *créatifs* produits intentionnellement par la conscience du concepteur, la créativité apparaît *naturellement* dans les processus physiologiques et cognitifs de traitement d'informations à l'œuvre dans le corps et la conscience.

Cette première hypothèse mène à la seconde développée ici : à partir du moment où l'interprétation créative du réel opérée par la conscience peut être modélisée avec une approche bayésienne du cerveau, prenant en compte la subjectivité humaine lors de la prise de décisions, serait-il possible d'appliquer celle-ci à une modélisation heuristique partielle du processus de conception architecturale ?

INTERACTION ENTRE NIVEAUX PHYSIOLOGIQUE ET COGNITIF

La question des interactions entre les dimensions physiologique et cognitive de l'être humain est débattue depuis les origines de la philosophie à partir de l'opposition traditionnelle entre les concepts de corps et d'esprit. Aujourd'hui, les philosophes de l'esprit parlent de *mind-body problem* (le problème du corps-esprit). Parmi d'autres possibles, la posture prise ici est celle de l'*émergentisme* qui repose sur l'idée que "le tout est différent des parties" (Claeys, 2013)¹, ou que ce qui se passe à un niveau n ne permet pas la prédiction de ce qui se passera à un niveau $n+1$.

Pour opérer une distinction entre les réalités construites et le réel, le concept de "réel augmenté" a été défini comme "un double du réel co-construit par l'homme – qualifié d'augmenté – contre lequel, impertinent, le réel résiste dès qu'il est provoqué" (Claeys, 2013). Contrairement à la *réalité augmentée* (AR) – semi-immersive, en ajoutant des objets virtuels dans un environnement réel – et à la réalité virtuelle (VR) – immersive, en créant virtuellement un environnement réel² – qui nécessitent des moyens techniques et matériels (des machines réelles) pour surimposer des informations au réel – autant de stimuli potentiels, capables d'exciter les capteurs externes du corps pour compléter la perception du monde de l'utilisateur –, le réel augmenté R' est intrapsychique, produit *naturellement* par la conscience.

De manière heuristique, à partir de son interaction créative avec l'environnement, l'être humain peut être représenté par une boucle dynamique ancrée dans le réel R à partir de laquelle émerge une seconde boucle dynamique génératrice du réel augmenté R' (Claeys, 2017)³. Autrement dit, une boucle au niveau physiologique (stimulation/action) d'où émerge une boucle au niveau cognitif (interprétation/projection). La première étant nécessaire à l'émergence de la seconde, mais pas suffisante (cf. figure 1). Ce modèle est non dualiste dans le sens où il ne repose pas sur l'existence de deux instances séparées : un corps et une âme. L'âme n'est pas extérieure et détachable du corps, mais l'être humain possède une liberté de penser. Selon le philosophe des sciences belge Bernard Feltz (2003), avec une posture émergentiste, cette liberté peut être pensée comme "un espace d'indétermination, propriété de

¹ Au IV^e siècle avant J.-C., Aristote énonce dans sa *Métaphysique* [1991, 1045a] l'aphorisme "le tout est plus que les parties", régulièrement repris avant d'être popularisé par les théoriciens de la *Gestalttheorie* (Ehrenfels 1890) : "une forme est autre chose ou quelque chose de plus que la somme des parties". À la fin du XIX^e siècle, l'émergentisme britannique a développé le concept d'émergence à partir de trois principes (Claeys, 2013) : (1) la *non-additivité* : l'émergence apparaît sous l'effet d'une cause complexe différente de la somme des effets provoqués par des causes partielles isolées ; (2) la *nouveauté* : l'émergence est une croissance continue de complexité parallèle à un processus créatif ; (3) la *non-déductibilité* : une propriété émergente est impossible à déduire de façon logique, même avec une connaissance la plus complète possible des propriétés du phénomène observé, bien que ce soit parfois seulement révélateur des limites de l'état des connaissances au moment de l'observation. Aujourd'hui, le concept d'émergence tourne autour de l'idée d'"irréductibilité", qui s'oppose à l'heuristique réductionniste. Selon Robert Nadeau (1999), la thèse de l'émergence consiste en ce que "les propriétés d'un ensemble ne peuvent en général [pas] être prédites à partir d'une information concernant ses parties", ce qui, en épistémologie, concerne d'abord le problème de la "prédiction". La thèse de l'émergence implique en effet qu'"aucune prédiction n'est assurée". D'ailleurs, "si toutes les propriétés pouvaient en principe être prédites, c'est la déduction logique qui fonderait tous les cas d'inférence empirique", ce qui est évidemment impossible.

² Bien que la réalité virtuelle soit toujours présentée comme *immersive*, dans l'absolu, elle ne pourra jamais l'être totalement puisqu'elle est incapable de créer le réel.

³ Au départ, un *plus* distinguait R^+ de R . Mais le réel augmenté est, à la fois, *moins* que le réel puisque notre conscience souffre d'une limite cognitive dans le traitement des informations extérieures et *plus* que le réel puisque notre conscience est capable de faire émerger un monde intérieur qui n'existe pas dans le réel. Dorénavant, un *prime* sera utilisé pour le distinguer du réel.

l'organisme humain, non réduite aux propriétés des éléments constituants, non réduite à sa structure biologique". Il explique que la position émergentiste présente une causalité descendante (*downward causation*) : le niveau *supérieur* de la conscience possède une autonomie propre, mais il possède avec le niveau *inférieur* du corps un rapport de condition de possibilité. Selon lui, l'être humain n'est pas libre physiologiquement, mais la liberté est pensable comme une capacité d'autodétermination : le libre arbitre est la "possibilité de choix entre diverses alternatives dans le comportement humain".

L'apparente *liberté* de l'être humain s'exprime dans l'autonomie avec laquelle il construit son réel augmenté *R'* à partir d'élan affectifs, de recherches spirituelles, d'émerveillements esthétiques, de la hiérarchisation qu'il donne à ses besoins physiologiques, psychologiques et sociaux. Le réel augmenté peut être considéré comme une propriété émergente de la structure biologique complexe qui caractérise l'être humain qui le construit⁴.

La première boucle est l'expression d'un substrat biologique – par analogie, un *hardware* – qui fonctionne par "computation", alors que la seconde boucle est la représentation d'une émergence cognitive – par analogie, un *software* – qui fonctionne par "cogitation" (Morin, 1986)⁵ :

- la *première boucle* est à l'œuvre entre l'environnement et le corps biologique de l'être humain. Les stimuli physiques – les *inputs* – viennent, à la fois, de l'extérieur (du contexte) et de l'intérieur (du corps). Les stimuli excitent les récepteurs des organes sensoriels, les capteurs extérieurs (yeux, oreilles, peau, langue, nez) et internes (sensibilité viscérale des organes, surface cutanée, proprioception des articulations et des muscles) en variant l'état des nerfs sensoriels⁶. À partir d'un traitement de l'information brute, le corps produit une *synesthésie* des sens pour construire une *sensation* psychologique⁷ ;
- la *seconde boucle* est active entre l'image mentale que possède l'être humain de son environnement et celle qu'il a de son propre corps en relation avec cet environnement. Le cerveau décode la sensation par un processus de perception externe et interne (la perception rend intelligible la sensation en identifiant une signification à la source de celle-ci) et il opère une *synthèse* des informations parfois contradictoires, archivées dans ses mémoires et décodées par la perception, avant de concevoir ses actions futures.

De l'établissement de ces deux boucles, l'être humain est donc "un être (auto)organisé en interaction dynamique avec son environnement qui adapte son comportement en fonction du *projet téléologique* – finalité projective interne – qu'il poursuit à court/moyen/long terme" (Claeys, 2016). Un projet *téléologique* tel que décrit ici est "le catalyseur d'un processus d'action menant à une finalité interne (celle fixée par le système lui-même)". Ce type doit clairement être distingué d'"une programmation *téléonomique* associée à une finalité externe (celle du modélisateur du système)" ou d'"une destinée *théologique* sous l'effet d'une cause extérieure (celle d'une intelligence divine)" (Claeys, 2016). L'être peut donc être considéré comme un *agens* (agissant) dans le sens où cet être (auto)organisé est une entité qui agit en fonction d'un projet personnel. Cette finalité subjective dont les motivations varient, capable d'orienter des stratégies d'action pour répondre à des besoins physiologiques, psychologiques et sociaux.

⁴ La posture n'est pas réductionniste non plus dans le sens où la conscience est bien le produit de l'évolution naturelle mais son étude nécessite une approche différente de celle du corps.

⁵ Pour Edgar Morin (1986, pp.122-123), le *cogito ergo sum* cartésien doit être complété en un *cogito ergo computo ergo sum*, pour montrer l'existence de deux niveaux logiques dialogiques (qui ne peuvent exister l'un sans l'autre) le *computo* – cerveau (présent chez tous les êtres vivants) et le *cogito* – esprit (présent chez les humains).

⁶ Chaque sens est associé à un organe sensoriel, sensible à des sollicitations différentes : des ondes lumineuses frappent notre rétine, des ondes sonores frappent nos tympanes, des molécules stimulent notre langue et nos narines. La peau est soumise à un grand nombre de sollicitations variables : des stimuli externes, à la fois, physiques (thermique, mécanique, électrique, rayonnement) et chimiques, ainsi que des stimuli indirects (chocs, inflammations, variations de la circulation sanguine, stress émotionnels...).

⁷ Le mot *synesthésie* venant du latin *syn-* (avec, union) et *aesthesis* (sensation) est utilisé ici par analogie pour exprimer en un mot le croisement des cinq sens. Mais la vraie synesthésie est neurologique et involontaire. Elle vient des récepteurs sensoriels qui réagissent à une excitation venue de l'extérieur du corps biologique.

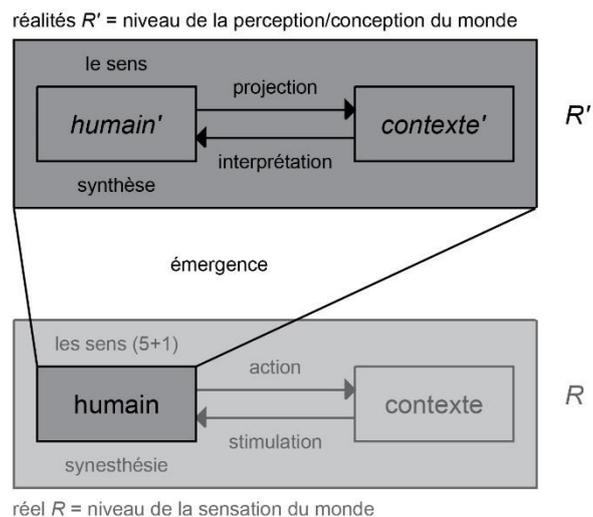


Fig. 1 – Damien Claeys, L'émergence dynamique de R' à partir de l'interaction du corps avec le contexte dans R .

CRÉATIVITÉ DU NIVEAU PHYSIOLOGIQUE

Du côté de la dimension physiologique, le processus de *computation* à l'œuvre dans le substrat biologique de l'être humain est d'une certaine manière créatif dans le sens où, même si ces actions sont automatisées, les informations en provenance de l'environnement sont *sélectionnées* et *transcodées*.

Selon le neurologue français Marc Jeannerod (2005), le corps est "immergé" dans un "champ de forces" physiques et chimiques dont les capteurs – "les organes de sens" – enregistrent les variations : les ondes lumineuses sont captées par la rétine (vue), les ondes sonores, par la cochlée (ouïe), les forces mécaniques (contact, frottement, pression) et les variations thermiques, par la peau (toucher) ; les sens chimiques (goût et odorat) fonctionnent grâce à des capteurs sensibles à la forme de certaines molécules. Le type de capteurs présents dans les organes perceptifs "limitent la gamme des variations du monde physique que nous pouvons enregistrer". Certains phénomènes physiques échappent donc complètement à la conscience humaine : c'est pourquoi toute perception est une *réduction* du réel R .

Les stimuli du corps et de l'environnement créent une sensation dont l'information est transmise à un nombre plus restreint de voies nerveuses, puis transmise au cerveau qui ne fournit qu'un nombre limité de bits dotés de conscience. De nombreuses sources de "bruit" brouillent la transmission des informations dans le système nerveux du corps humain⁸. Ce système est constitué d'un réseau dynamique de neurones, animé par des influx nerveux qui, grâce aux décharges de potentiels d'action des neurones, circulent le long de chaînes neuronales par l'intermédiaire de substances chimiques appelées les neurotransmetteurs⁹. Mais, selon le neurobiologiste français Thomas Boraud (2015) :

- à l'échelle *moléculaire* des variations infimes de potentiel apparaissent ;
- à l'échelle *synaptique*, "la libération des neurotransmetteurs par exocytose suit des processus aléatoires : un potentiel d'action ne provoquera pas systématiquement la libération du même nombre de neurotransmetteurs" ;
- à l'échelle du *réseau*, "ces phénomènes peuvent être amplifiés par des processus de bifurcation surtout dans des réseaux qui reposent sur des populations de neurones excitateurs et inhibiteurs interconnectés de façon aléatoire".

⁸ En théorie de l'information, le *bruit* est l'ensemble des perturbations aléatoires qui agissent sur le canal de transmission de l'information et qui dégradent l'information en brouillant le message.

⁹ Pour donner une idée de la complexité du système nerveux humain permettant l'émergence de la pensée et la construction mentale du réel augmenté R' : un cerveau contient environ 10^{11} neurones (100 milliards) et un neurone possède environ 10^4 connexions (10 000), donc au total, il existerait environ 10^{15} connexions (1 million de milliards !).

Si bien qu'au départ le cerveau possède une capacité à bifurquer¹⁰ basée sur des processus stochastiques et dynamiques, sachant qu'au fur et à mesure de l'apprentissage "la bifurcation va emprunter la voie la plus probable" puisqu'elle nécessite moins d'énergie, "mais de par la nature stochastique du réseau, il pourra lui arriver de temps à autre de prendre une autre voie". La transmission des stimuli au cerveau est donc discontinue, mais la conscience efface naturellement toute trace du travail du corps pour qu'aucune interférence ne vienne troubler l'apparente continuité des actes cognitifs.

CRÉATIVITÉ DU NIVEAU COGNITIF

Malgré les scénarios optimistes des premiers chercheurs en intelligence artificielle¹¹, les concepteurs de projets d'architecture sont à priori des êtres humains. Or, les psychologues affirment que la créativité est l'une des principales capacités cognitives commune à tous les individus, ce qui permet notamment la distinction entre l'espèce humaine et les autres espèces d'êtres vivants¹². Selon le psychologue hongrois Mihály Csíkszentmihályi (1996) : "Chaque espèce découvre et comprend son environnement grâce aux informations que son équipement sensoriel est programmé pour traiter." Alors que "toutes les espèces vivantes – à part la nôtre – comprennent le monde à partir de réactions plus ou moins innées à certains types de sensations", l'espèce humaine a quant à elle "ouvert de nouvelles perspectives sur le réel à partir d'informations traduites en symboles qui viennent compléter les étroites fenêtres sur le monde que nous fournissent nos sens et nos gènes". Autrement dit, les cadrages du réel opérés par les niveaux cognitifs et physiologiques. Selon lui, la créativité – quotidienne ou non – doit être étudiée parce que : l'être humain partage 98 % de son patrimoine génétique avec le chimpanzé et que la créativité serait l'un des traits singuliers permettant de le distinguer avantagusement des autres primates.

Parmi les différentes formes de créativité étudiées, l'une est basique et commune à tous les êtres humains, c'est la créativité quotidienne. De là, à défaut d'être nécessairement un créateur *historique*, tout concepteur de projets d'architecture est affecté, au minimum, d'une "créativité quotidienne"¹³. Mais d'où vient-elle ?

De manière quotidienne, l'être humain oriente des processus créatifs limités pour comprendre le réel dans lequel il vit (interpréter le réel) et pour mener des actions efficaces en vue d'assurer ses besoins physiologiques et ses désirs psychologiques et sociaux (agir dans le réel). Ces processus sont nécessairement créatifs pour contrebalancer les apories de la conscience qui, à défaut de connaître directement et complètement le *réel*, ne peut que construire des *réalités* multiples.

Le flux des actes de pensée qui anime notre conscience nous semble continu et nous considérons que nos sens sont des sources précises d'information au sujet de l'environnement écosystémique avec lequel nous interagissons. Mais, à partir du moment où il est admis que la perception que nous avons du réel *R* n'est que le résultat d'un processus mental de construction d'un réel augmenté *R'*, émergent lui-même à partir d'un processus physiologique de traitement limité de signaux électriques, nous devons remettre en question la fiabilité de nos sens.

¹⁰ Selon Thomas Boraud (2015), une bifurcation décrit "un processus dans lequel un petit changement d'un paramètre physique produit un changement majeur dans l'organisation du système".

¹¹ "Il n'est pas dans mon propos ni de vous épater, ni de vous scandaliser [...]. Mais je ne saurais mieux me résumer qu'en annonçant qu'il existe désormais au monde des machines capables de penser, d'apprendre et de créer. Qui plus est, le champ de leurs possibilités est appelé à s'élargir à une cadence rapide jusqu'au jour où – dans un avenir qui n'est pas si lointain – la gamme des problèmes qu'elles seront à même de traiter équivaudra à celle que peut appréhender l'être humain." (Simon, 1958, cité par Dreyfus, 1972)

¹² Dire que la créativité est une particularité inhérente à la vie ne signifie en aucun cas affirmer (ou non) l'existence d'une cause extérieure ou d'une finalité externe à la base de la vie (par exemple, une intelligence divine).

¹³ Parmi d'autres, la chercheuse britannique Margaret A. Boden (1990) distingue la "créativité psychologique" (un individu formule une idée nouvelle par rapport à ses connaissances et compétences) de la "créativité historique" (un individu produit une idée innovante pour l'histoire collective). La créativité psychologique s'observe "chaque fois qu'un individu produit une solution nouvelle, par rapport à ses expériences précédentes, à un problème qu'il rencontre", tandis que la créativité historique représente "un sous-ensemble de la créativité psychologique", dans le sens où "elle se révèle être nouvelle pour l'individu ainsi que pour un ensemble d'individus pouvant attester de cette nouveauté, dans un temps donné" (Lubart *et al.*, 2003, 2^e éd. en 2015).

PROCESSUS DESCENDANT ET ASCENDANT

À la rencontre entre les niveaux psychologiques et cognitifs, la création quotidienne équilibre des processus descendant et ascendant de traitement des données.

Ainsi, culturellement surévalué et prédominant dans la conception de projets d'architecture, le processus de perception visuelle est le résultat d'une succession de traitements d'informations : des ondes lumineuses entrent par la pupille lorsque l'œil capte de la lumière, elles sont retournées sur le cristallin, elles viennent frapper de minuscules cellules en forme de bâtonnets/cônes sur la rétine, provoquant des réactions chimiques complexes sur la rétine qui engendrent des impulsions électriques, envoyées dans le nerf optique, ce qui génère un ensemble de signaux électriques dans le cerveau. Aucune correspondance directe n'existe entre les ondes lumineuses (les *inputs* du processus de perception visuelle) et les signaux électriques générés par l'activité cérébrale (les *outputs*). Les différents transcodages génèrent chacun du bruit, mais la rétine est également de taille réduite et les vaisseaux sanguins dont elle est saturée gênent le passage de la lumière, nous rendant incapables de voir ce qui est sur le côté, derrière nous, ou partiellement caché. Les processus perceptifs associés aux autres sens sont aussi complexes et ils possèdent également ce type de limites¹⁴.

Les données perceptives de l'environnement sont donc *incomplètes* et produites par une succession de transcodages *imprécis*. Les images mentales que nous concevons sont donc des *interprétations* laborieuses de celle-ci. Soumises à un flux ininterrompu de nouvelles informations douteuses, notre conscience tente constamment de les compléter et de les corriger en répétant les expériences pour augmenter la quantité de données exploitables en provenance de nos sens ou en faisant appel aux données mémorisées, la mémoire de données acquises lors d'expériences passées. Quand elle manque d'information pour identifier quelque chose, notre conscience formule des hypothèses en s'aidant du contexte. De manière générale, lorsque le cerveau manque d'informations après traitement des données perceptives, il se sert d'indices repérés dans le contexte pour donner du sens aux objets perçus et pour faire des hypothèses : il tente de contextualiser ces données nouvelles dans un ensemble de données plus large pour les compléter. Nous ne nous apercevons pas de l'assimilation permanente de ces indices sauf quand ils provoquent des contradictions visuelles : des illusions d'optique. Dans ce cas, le contexte rend ambiguë la perception.

En conception architecturale, le traitement d'informations visuelles est omniprésent. Le processus est rythmé de nombreuses productions graphiques dans des niveaux variables de précision, d'échelle et de définition (plans, coupes, élévations, maquettes, rendus, animations, réalité virtuelle, perspectives, croquis, schémas...). Le concepteur est donc régulièrement confronté à des informations visuelles incomplètes et erronées, et il ne s'en rend compte que partiellement. Le concepteur opère alors (in)consciemment des hypothèses.

De nombreuses recherches portent sur les illusions perceptives. Au début du XX^e siècle, les psychologues allemands de la *Gestalttheorie* (psychologie de la forme) ont théorisé les principes (émergence, réification, multistabilité, invariance) et les lois perceptives des configurations formelles (prégnance, ségrégation, proximité, similitude, clôture, destin commun, bonne conduite, expérience) à partir desquelles nous distinguons une forme à partir d'un fond. Ils ont démontré que nous nous fions à certains principes propres à la perception visuelle (similitude, symétrie, proximité, fermeture). Le mouvement joue également un grand rôle dans ce processus ainsi que la connaissance préalable de la chose perçue nous permettant de la reconnaître plus facilement la fois suivante, lorsqu'elle est perçue à nouveau.

En architecture, en exerçant son regard, le concepteur est régulièrement confronté à ce type d'ambiguïtés visuelles, dont voici trois exemples emblématiques parmi d'autres possibles :

- pour déterminer la luminosité d'un objet, notre conscience la compare avec celle de son arrière-plan pour en déduire statistiquement si cet objet est clair ou foncé en fonction du contexte visuel dans lequel il est perçu. Selon la "loi du contraste simultané des couleurs" (1839) énoncée par

¹⁴ Dans ce texte, nous prendrons chaque fois l'exemple de la perception visuelle parce qu'elle est la seule à pouvoir être illustrée, mais les autres sens présentent les mêmes problèmes. De plus, en conception architecturale, la vision – le rapport à l'image – est le sens le plus sollicité à plusieurs niveaux (succession d'images mentales du projet dans la conscience, interaction avec des productions graphiques sur des supports analogiques et numériques...).

le chimiste français Michel-Eugène Chevreul (cf. figure 2-1), si un objet est plus sombre que le fond sur lequel il se détache, il en conclut que l'objet est sombre, alors que si un objet est plus clair que le fond, il en conclut que c'est un objet clair, mais si deux objets d'une même couleur sont présentés sur un fond qui varie, ils peuvent paraître de couleur différente. Ce phénomène a été popularisé par la "*checker shadow illusion*" (1995) du neuroscientifique américain Edward H. Adelson (cf. figure 2-2) ;

- situer un objet dans l'espace ou évaluer sa taille par rapport à d'autres objets n'est pas évident. Les "*distorted room demonstrations*" réalisées par le scientifique américain Adelbert Ames Jr à la fin des années 1940 et parfaitement décrites par William H. Ittelson (1952) sont des structures de tailles et de formes variées qui lorsqu'elles sont vues à partir d'un point précis, apparaissent comme des grandes pièces rectangulaires, alors que les objets présents dans ces structures paraissent déformés. Ces expériences montrent qu'un motif (*pattern*) de stimulation rétinienne peut être le résultat d'un nombre infini de configurations externes, alors que la pièce est perçue comme parfaitement rectangulaire. En réalité, le coin droit de la pièce est beaucoup plus proche du spectateur que le coin gauche (cf. figure 2-3) ;
- pour comparer la taille de deux objets identiques, l'agencement des lignes de fuite donnent au cerveau une impression de profondeur, si bien que deux formes de même longueur peuvent paraître de tailles différentes. Le scientifique allemand Franz C. Müller-Lyer (1889) a décrit l'illusion qui porte aujourd'hui son nom à l'aide d'un simple segment partagé en deux parts égales, une moitié terminée par des segments convergents, l'autre par des segments divergents (cf. figure 2-4).

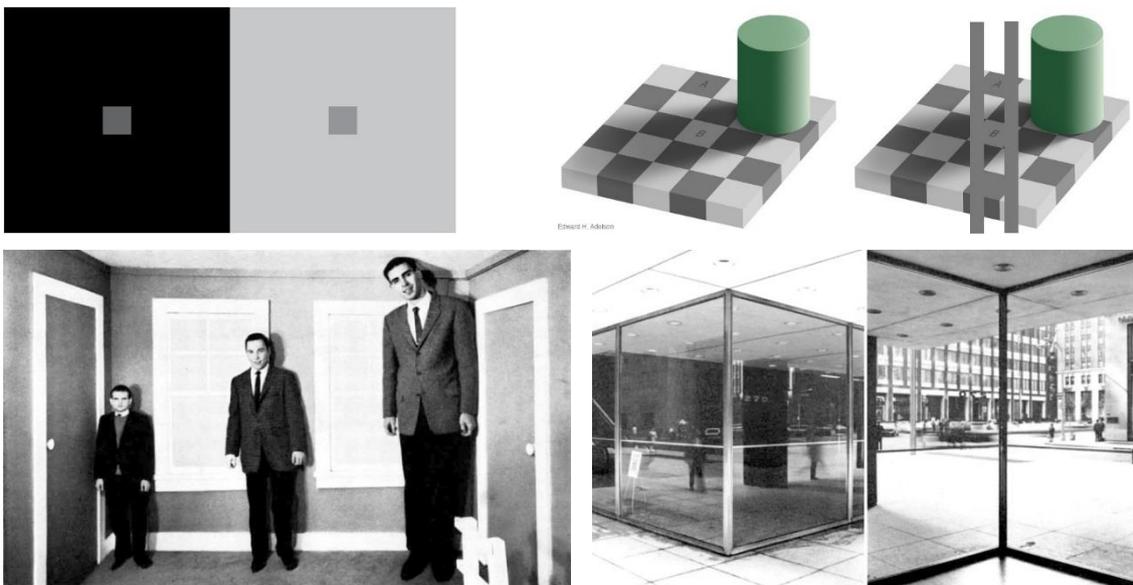


Fig. 2 – (1) Selon la "loi du contraste simultané des couleurs", les deux petits carrés semblent avoir la même couleur, pourtant celui de gauche est plus foncé que celui de droite à cause de la différence de couleur des deux fonds. (2) Dans la *checker shadow illusion*, le carré A a exactement la même nuance de gris que le carré B (Adelson, 1995). (3) "Trois étudiants d'environ la même hauteur semblent être de tailles radicalement différentes dans une grande chambre d'Ames. L'étudiant de gauche est en fait presque deux fois plus éloigné de l'appareil photographique que celui de droite, mais la perspective déformée de la pièce masque ce fait." (Wittrich, 1959, p.58). (4) Un exemple de l'illusion de Müller-Lyer spatialisée en architecture (Gregory, 1968, p.71).

Notre conception du réel repose sur un flux continu d'hypothèses formulées par la conscience après traitement de données multiples. Deux processus principaux de gestion des informations sont distingués, mais ils travaillent en interaction (Neisser, 1967)¹⁵ :

¹⁵ En termes de modélisation, la distinction des processus ascendant (approche écologique) et descendant (approche constructiviste) est utile : si un élément a été perçu, il est enregistré dans la mémoire et il constitue pour le sujet une expérience

- un *processus ascendant* (*data-driven* ou *bottom-up*) de traitement automatique de l'information concernant les premiers niveaux du traitement de l'information (neurosensoriel et perceptif) déterminé par les caractéristiques du stimulus. Les données viennent directement de nos sens. Il élabore des représentations définies par les caractéristiques structurales du stimulus servant de base de l'identification perceptive sans tenir compte des expériences antérieures de la personne ;
- un *processus descendant* (*theory-driven* ou *top-down*) de traitement réflexif de l'information de haut niveau dont les données préalablement stockées dans la mémoire sont issues de nos expériences antérieures (connaissances, souvenirs, idées, habitudes, réactions, attentes, objectifs...). Il opère au moment de l'identification, après les traitements des niveaux neurosensoriel et perceptif.

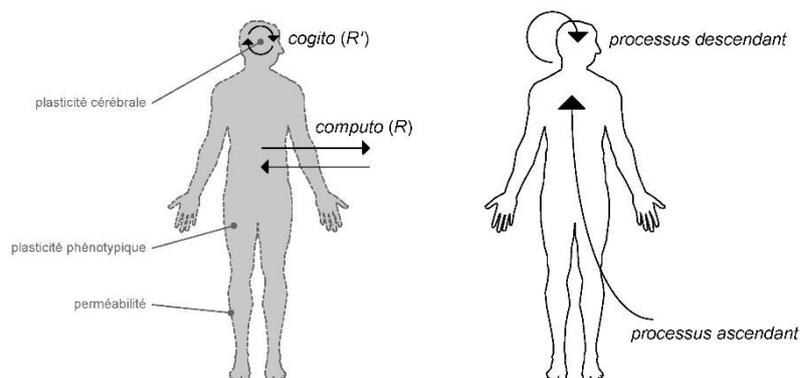


Fig. 3 – Damien Claeys, Le *cogito* émergent du *computo* et la prise de décision à la rencontre entre processus descendant et ascendant de traitement de données.

L'être humain réorganise créativement son réel augmenté R' en équilibrant ses expériences passées et présentes. À partir de la boucle dynamique entre les traitements ascendant et descendant des données respectivement perceptives et mnésiques, la conscience de l'être humain rééquilibre constamment deux flux d'informations, l'un, en provenance de l'environnement *extérieur* et, l'autre, dont la principale origine est la mémoire *interne*.

La créativité quotidienne s'exprime pleinement dans le décalage dynamique entre le réel R et la réalité augmentée R' (cf. figure 4). Parallèlement au R source d'incertitude et générateur d'angoisse, l'être humain développe patiemment un R' en confrontant son (auto)référentiel (mouvement descendant) avec les informations issues de ses interactions répétées avec l'environnement (mouvement ascendant), ce dernier comprenant également les autres membres du groupe socioculturel auquel il appartient. Il projette sur le R la modélisation dynamique d'un ordre (inter)subjectif pour asseoir des (pseudo-)certitudes. De cette distinction fondamentale entre R et R' , l'être humain a le besoin constant d'organiser le monde qui l'entoure, de (re)configurer patiemment son image tronquée du R pour calmer ses angoisses existentielles.

La stabilité du R' est régulièrement remise en jeu lorsque de nouvelles expériences perceptives et altérations de la mémoire mettent à mal l'image du R parce que ce dernier semble résister à nos projections (inter)subjectives. Toute tentative de confrontations directes au réel est vouée à l'échec. Seule demeure l'accumulation des informations tirées de nos essais/erreurs et la vérification par

passée, contrairement à un élément qui serait perçu pour la première fois. Mais ces deux processus sont en interaction. Ainsi, en les combinant, le psychologue américain d'origine allemande Ulric Neisser (1967) postule l'existence d'un cycle perceptif mettant en œuvre des éléments (schémas mnésiques, données perceptives, stimuli environnementaux) et des processus (détermination, échantillonnage, modification) dans lequel la perception n'est pas seulement un processus d'identification de stimuli, mais elle est également un processus *anticipatif* : le schéma en mémoire *détermine* les modalités de l'exploration perceptive (par exemple, nous ne cherchons pas un éléphant dans notre jardin), la perception *échantillonne* de manière probabiliste les stimuli de l'environnement, ce qui rend disponible de nouvelles informations à propos de l'environnement qui *modifient* à leur tour les schémas anticipatifs...

l'expérience qui contredit régulièrement la conception fantasmée du réel de l'être humain. Aucune correspondance complète n'est possible entre le réel et nos réalités multiples : "Une différence existe donc entre R et R' , un solde générateur d'angoisse existentielle et d'incertitude sur lequel la structure logique patiemment élaborée de R' n'a pas prise. Ce solde fait virtuellement partie du non-réel augmenté $\neg R'$, constitué de l'infinité de tous les possibles de l'imaginaire, non-activés dans R' . L'être humain peine à appréhender cet écart négatif (limite perceptive) et positif (imagination débridée) dont les contours évoluent constamment." (Claeys, 2016)

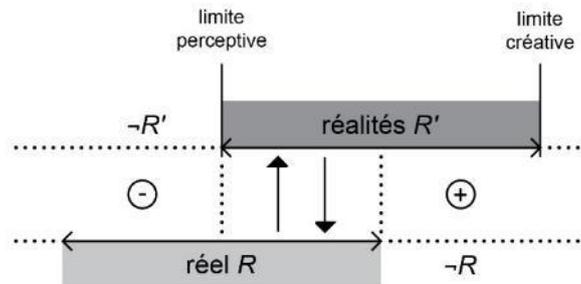


Fig. 4 – Damien Claeys, Le décalage dynamique entre R et R' .

MODÉLISATION PROBABILISTE DU NIVEAU COGNITIF

Le flux constant d'informations qui nous parvient de nos différents canaux sensoriels nous fournit beaucoup trop d'informations. En effet, "la quantité d'informations potentiellement perceptible depuis le réel dépasse les capacités cognitives du cerveau humain" (Claeys, 2016). La conscience de l'être humain souffre d'une "*bounded rationality*" (Simon, 1957) qui rend impossible l'appréhension totale du réel. Autrement dit, si le cerveau percevait la totalité des stimuli potentiels de son environnement, il serait rapidement *out of memory*¹⁶. Le concepteur possède donc une rationalité très "*procédurale*" (Simon, 1959) ce qui favorise l'utilisation des routines pour prendre des décisions. De plus, le concepteur s'adapte à cette "complexité naturelle" qui excède ses capacités cognitives par "simplexification" (Berthoz, 2009). Il propose des solutions efficaces qui lui permettent de poser les questions autrement et il utilise des principes simplificateurs (sans dénaturer la complexité du réel) pour traiter rapidement les informations avant d'agir (en tenant compte du passé et en anticipant l'avenir). Enfin, trois limites cognitives affectent la conscience (Gigand, 2010 ; Claeys, 2015) : l'*incomplétude* (impossibilité de l'être humain à connaître sa propre structure ontologique), l'*autoréférence* (incertitude liée à la structure unique de l'autoréférentiel de chaque être humain) et l'*indétermination* (limite subjective du domaine des données du réel prises en compte). Comme l'écrivent Gérard Gigand et Jean-Pierre Bréchet (2015), notre rapport au réel est donc "partiel", "partial" et "parcellaire". À travers le filtre cognitif de ses organes perceptifs, l'être humain n'interprète qu'une partie limitée des informations disponibles dans le réel. À défaut d'une connaissance complète du réel R , il construit une réalité R' . Le réel est beaucoup trop complexe pour que nous prenions tout en compte, notre conscience se concentre uniquement sur certains éléments provenant de ses *observations* et pour le reste il fait des *hypothèses*.

À la rencontre des processus descendant et ascendant, la conscience réalise un bilan statistique à partir des variations qu'elle est capable de percevoir (elle efface tous les inputs stables et elle ne perçoit pas toutes les variations). La conscience de l'être humain raisonne *comme* un statisticien (Dehaene, 2012). Elle reconstruit une réalité probable à partir de l'acquis d'expériences ambiguës qu'elle interprète, passées (mémoire) et présentes (perception). Au vu de ses connaissances actuelles, elle déduit de manière *dynamique* et *optimale* la probabilité d'un événement à partir de celles d'autres événements déjà évalués et des données issues de l'environnement.

Le processus descendant est prédominant dans l'établissement du bilan statistique. Dans le cas de la perception visuelle, lorsque le sujet est face à une ambiguïté perceptive, les connaissances à priori

¹⁶ Message d'erreur typique affiché à l'écran d'un ordinateur lorsque toute la mémoire disponible a été allouée et que plus aucun programme ne peut fonctionner.

influencent le plus le processus d'estimation, tout simplement parce qu'en ayant eu l'expérience que la majorité des objets rencontrés dans R sont conformes à tel ou tel schème, l'être humain finit par les considérer à priori comme ayant tous les attributs de ce schème. Ainsi, le cerveau fonctionnerait avec "l'hypothèse implicite que la lumière provient du haut" (Seriès, 2016) ce qui biaise l'interprétation visuelle d'objets projetant des ombres (notamment pour l'interprétation arbitraire de formes "en bosse" ou "en creux"). Mais l'être humain possède également des préférences/attentes associées à la symétrie, à la continuité spatio-temporelle, aux directions cardinales...

Dans les modélisations récentes du fonctionnement du cerveau, les neuroscientifiques utilisent les statistiques de Bayes¹⁷. Le cerveau est étudié à l'aide de modèles probabilistes en comparant celui-ci à une machine bayésienne capable de combiner de manière "statistiquement optimale" différentes modalités perceptives comme un "estimateur" du "maximum de vraisemblance" (Ernst & Banks, 2002). Le cerveau est assimilé à un système prédictif capable de construire des *inférences* statistiques dans le sens où son fonctionnement est comparable, par analogie, à un processus d'élaboration de conclusions statistiques à partir de données spécifiques et en utilisant des connaissances sur les probabilités. Un système effectue une inférence bayésienne lorsqu'il "met à jour la probabilité" qu' "une hypothèse soit vraie sachant que certaines données ont été mesurées" (Seriès, 2016).

Sachant que la variable H représente une hypothèse (un modèle, un état d'une partition du R tel qu'il est construit dans le R') et que la variable O représente des observations (des informations perçue dans R , tels qu'elles sont interprétées pour actualiser le R'), l'équation du théorème de Bayes (ou du théorème de probabilité des causes) est la suivante¹⁸ :

$$P(H | O) = \frac{P(O | H)}{P(O)} P(H)$$

À partir de cette équation, la règle de Bayes affirme que la *probabilité à postériori* $P(H|O)$ est proportionnelle au produit de la *fonction de vraisemblance* $P(O|H)$ et de la distribution de *probabilité à priori* $P(H)$, le tout étant ramené par un *facteur de normalisation* $P(O)$ ¹⁹. À l'aide des probabilités conditionnelles²⁰, quatre termes sont identifiables dans cette expression mathématique :

- le *degré de confiance à postériori* $P(H|O)$ est la probabilité de la survenue de l'hypothèse H après la survenue des observations O . Le terme représente la *plausibilité à posteriori* de l'hypothèse H compte tenu des observations O faites à priori pour répondre à la question : avant d'agir, quelle est la probabilité que l'hypothèse soit vraie au vu des observations ?
- la *fonction de vraisemblance* $P(O|H)$ est la probabilité de la survenue des observations O , sachant que l'hypothèse H a été formulée. Le terme représente le *degré de compatibilité* des observations O résultantes de preuves sensorielles compte tenu de l'hypothèse H pour répondre à la question : ces observations sont-elles cohérentes avec l'hypothèse formulée ?
- le *degré de confiance à priori* $P(H)$ est la probabilité de la survenue de l'hypothèse H avant la survenue des observations O . Sachant que les connaissances antérieures du sujet peuvent être

¹⁷ Au XVIII^e siècle, le mathématicien britannique Thomas Bayes a travaillé sur les probabilités et il est le premier à avoir formulé ce qui est appelé à titre posthume le "théorème de Bayes" (1763), à la base de la méthode d'inférence bayésienne, notamment utilisée au XXI^e siècle pour l'auto-apprentissage en intelligence artificielle. L'inférence bayésienne produit une probabilité qui s'interprète comme le degré de confiance à accorder à une cause hypothétique.

¹⁸ En fonction du domaine d'application de la statistique bayésienne et des auteurs l'utilisant, d'autres variables peuvent être définies : hypothèse/observation, hypothèse/donnée, modèle/observation...

¹⁹ Dans cette équation, plusieurs conditions peuvent être ajoutées : $P(H|O_1, O_2, O_3, \dots, O_n)$.

²⁰ En théorie des probabilités, l'expression $P(A|B)$ se lit : la probabilité de A , sachant B . Autrement dit, la probabilité conditionnelle que l'événement A ait lieu sous la condition que l'événement B ait déjà eu lieu. Ainsi, $P(H|O)$ peut se lire, la probabilité de la survenue de l'événement H , sachant que l'événement O est survenu.

inconscientes, le terme représente la *plausibilité à priori* de l'hypothèse H pour répondre à la question : cette hypothèse est-elle à priori probable²¹ ?

- le *facteur de normalisation* $P(O)$ est la probabilité de la survenue des observations O . Le terme agit comme facteur de normalisation en divisant les autres termes pour que la valeur de $P(H|O)$ soit un nombre réel compris entre 0 et 1.

En mettant en relation les probabilités à posteriori et à priori, le théorème de Bayes exprime théoriquement la révision de nos degrés de confiance en fonction des observations que nous faisons.

Les neuroscientifiques et biologistes allemands Marc O. Ernst et Heinrich H. Bülthoff (2004) présentent un modèle théorique activé par une boucle entre l'environnement et l'être humain (sensation → stimulation → action). Ils montrent que les informations du processus descendant (connaissances préalables) et du processus ascendant (organes sensoriels → stimulation → traitement sensoriels) sont traités par les règles de la statistique bayésienne pour déterminer la probabilité à posteriori $P(H|O)$ à partir de laquelle, en fonction de l'avantage espéré (fonction gain/perte), l'être humain prend potentiellement la décision d'agir (*cf.* figure 5). Dans ce modèle, l'inférence bayésienne fournit un moyen formel pour modéliser l'incertitude au sujet du réel en combinant les connaissances antérieures avec les informations fournies par des preuves sensorielles pour en déduire l'interprétation la plus probable de l'environnement. Ce cadre bayésien leurs permet – selon eux – la construction de "modèles de l'observateur idéal" en tant que norme de comparaison avec la performance humaine. Toute la difficulté de ce type de modélisation réside dans la détermination de la fonction de vraisemblance $P(O|H)$ et des connaissances préalables $P(H)$. En affirmant que l'intentionnalité humaine peut être étudiée avec une perspective bayésienne, le scientifique français Remy Lestienne (2016) décrit parfaitement le modèle de Ernst & Bülthoff (2004) : "Après la sélection de l'interprétation la plus probable des entrées sensorielles par un traitement bayésien de ces entrées en utilisant le répertoire des données mémorisées ressemblant à la situation actuelle, cette interprétation est transmise aux centres de décision, où elle est comparée au répertoire des actions possibles (un nouveau pas pour lequel la mémoire joue encore un rôle capital). La décision finale dépend du gain que l'on peut espérer pour chaque action possible".

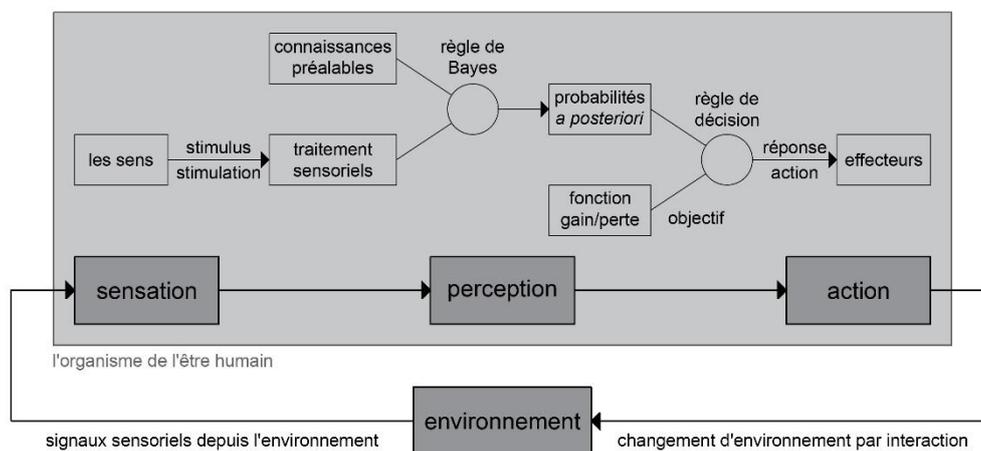


Fig. 5 – La boucle perception-action intégrant un modèle bayésien.
Adaptation d'après Marc O. Ernst & Heinrich H. Bülthoff (2004, p.164).

De là, en reprenant la représentation de l'émergence dynamique de R' à partir de l'interaction du corps avec le contexte dans R , la transposition de la logique bayésienne permet de lier la dynamique de

²¹ L'à priori de la probabilité conditionnelle n'est pas indépendant de toute observation au sens kantien de l'expression, il peut résulter d'expériences préalables. Cette estimation à priori est spécifique parce qu'elle est ignorée par les autres méthodes probabilistes.

l'émergence de R' à la gestion par la conscience de l'écart entre prédictions et sensations, entre traitement descendant et ascendant des données mnésiques et perceptives (cf. figure 6).

La transposition de la théorie statistique bayésienne à la modélisation cognitive de la créativité quotidienne montre que l'état de notre réel augmenté R' à un instant donné k est le résultat d'un *à priori* ($0 \rightarrow k-1$) et qu'il évoluera à *posteriori* ($k+1$) en fonction des prises de décision de l'être humain.

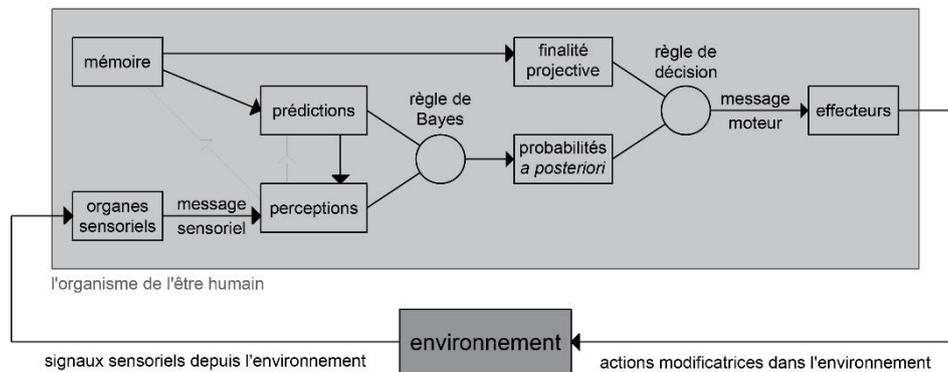


Fig. 6 – La dynamique de l'émergence du réel augmenté R' à partir d'une logique bayésienne.

MODÉLISATION HEURISTIQUE DE LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

À défaut de pouvoir être complètement définie, la conception architecturale est un phénomène complexe modélisable heuristiquement. Pour produire un projet d'architecture menant à la construction potentielle d'un artefact architectural, un concepteur initie "un processus de conception au cours duquel il opère mentalement à plusieurs reprises sur un modèle jusqu'à proposer une solution satisfaisante parmi d'autres possibles" (Claeys, 2015). À défaut d'être linéaire, ce processus est plutôt "circulaire", "itératif" et "réflexif", passant alternativement par des phases de "convergence" et de "divergence" avant d'aboutir à une "solution sous-optimale parmi d'autres" (Claeys, 2013). Le concepteur oriente le processus de conception en fonction d'une "finalité projective" (Claeys, 2016).

En raison de la taille limitée du présent texte, seul le processus interne de conception est étudié ici, toutes les conditions externes affectant le travail du concepteur sont volontairement omises, ce qui ne minimise en rien leur importance²².

Mais comment intégrer en conception architecturale la dimension probabiliste de toute prise de décision ?

Pour organiser un modèle heuristique *partiel* de la conception architecturale, capable d'intégrer la dimension probabiliste associée à une posture bayésienne, trois processus continus animant le réel augmenté R' sont présentés ici. Dans le cadre de la modélisation :

- ils évoluent parallèlement tout en ayant des interactions répétées ;
- ils sont représentés par une succession d'états discrets de natures différentes : des images mentales du modèle architectural (M_i), des états de la mémoire active (Mn_i)²³ et des perceptions de médias architecturaux (Md_i) ;

²² Les facteurs externes au processus sont nombreux et mériteraient d'être également étudiés : nombre de co-concepteurs, rythme spatiotemporelle dans lequel le concepteur travaille, limites budgétaires du projet, ergonomie du lieu de la conception, état d'esprit, fatigue et agilité cognitive du concepteur... Dans le présent texte les mots *concepteur* et *conception* intègrent inévitablement la possibilité de la coconception.

²³ Choisie à partir de l'abréviation du nom de la déesse grecque Mnémósyne – et du mot *mémoire* – la variable synthétique Mn_i est introduite ici par commodité pour modéliser la succession des états mnésiques de la conscience, qu'ils fassent référence à des images mentales, à des interprétations/projections de productions médiatiques après perception/création, à leur combinaison ou à tout autre acte cognitif lié (in)directement au processus. Contrairement aux analogies avec l'archivage en bibliothèque ou du stockage sur un disque dur la présentant comme un réservoir *passif* de données, la mémoire est *active* dans le sens où elle recouvre un ensemble de fonctions psychiques telles que la supratemporalité (la capacité à concevoir le passé et le futur), la fixation (l'encodage de données nouvelles), la conservation (la rétention évolutive des données) et le

- ils sont indexés à partir des valeurs prises par un indice i attribué à chacune de leurs occurrences.

De là, $\forall i \in \{0, 1, 2, 3, \dots, k, \dots, n\}$, ces trois processus sont :

1. la succession des images mentales du projet et des opérations cognitives opérées entre elles. Si un modèle architectural M_k est une image mentale à un instant donné k du projet d'architecture en cours de conception et si une opération architecturale $O_{k \rightarrow k+1}$ est un acte cognitif capable d'actualiser ce modèle, alors un processus de conception est modélisable heuristiquement comme une succession non-linéaire d'occurrences du modèle M_i rythmées par des opérations $O_{i \rightarrow i+1}$ et orientée en fonction de la finalité projective du concepteur (Claeys, 2013 ; Claeys, 2015) ;
2. la succession des états de la mémoire active et des actualisations/conservations opérées entre eux. La mémoire active de toutes les expériences passées $Mn_{0 \rightarrow k-1}$ est un système de données auquel le concepteur fait *appel* pour éclairer un modèle architectural M_k , à un instant donné k . De même, à partir de ce dernier d'autres données peuvent être *fixées* pour actualiser l'état mnésique suivant Mn_{k+1} ;
3. la succession des perceptions actives des médias externes (plans, schémas, dessins, gestuelles, animations... ou tout autre forme de média observable dans le réel R). Si un média Md_{k-1} est une production médiatique perçue à un instant donné $k-1$ du processus de conception architecturale le concepteur peut l'interpréter comme une donnée pour actualiser le modèle architectural M_k à un instant donné k . De même, à partir de ce dernier, le concepteur peut projeter la production d'un média Md_{k+1} .

Deux boucles de rétroaction s'installent entre ces trois processus parallèles (cf. figure 7) :

1. une boucle *ascendante* et alter-réflexive²⁴ s'installe entre la succession des perceptions des médias Md_i et celle des modèles architecturaux M_i . La même séquence se reproduit pendant tout le processus de conception du projet : à un instant k , un média architectural dans R stimule les organes perceptifs du concepteur qui l'interprète et construit la perception du média Md_{k-1} (par exemple, il observe le dernier plan qu'il vient de dessiner sur une feuille), ce qui influence la modélisation de M_k , puis il projette la création du média Md_{k+1} qu'il peut matérialiser en agissant dans R (par exemple, un dessinant sur une feuille un nouveau plan) jusqu'à ce que celui-ci soit perçu à son tour... ;
2. prédominante lors des prises de décision du concepteur, une boucle *descendante* et auto-réflexive s'installe entre la succession des états de la mémoire active Mn_i et celle des modèles architecturaux M_i . La même séquence se reproduit pendant tout le processus de conception du projet : à un instant k , le concepteur fait *appel* à la mémoire active capable de *conserver* des données du processus depuis son origine $Mn_{0 \rightarrow k-1}$ (par exemple, les images mentales d'autres dessins réalisés avant), ce qui influence la modélisation du M_k , puis il *fixe* de nouvelles données pour actualiser l'état de la mémoire active Mn_{k+1} (par exemple, l'image mentale du dernier dessin réalisé) jusqu'à ce qu'il fasse à nouveau appel à la mémoire...

Plus précisément, dans la boucle descendante, le terme $Mn_{0 \rightarrow k-1}$ représente la synthèse cognitive du processus de conception depuis son origine²⁵, si bien qu'il fournit à la conscience du concepteur, à un instant donné k , la synthèse subjective *à priori* de 0 à $k-1$:

- de tous les fixations, les conservations et les rappels de données actualisant les états antérieurs de Mn_i ;
- de toutes les hypothèses intrapsychiques définissant les états antérieurs du modèle architectural M_i et les opérations $O_{0 \rightarrow k+1}$ pour les actualiser ;
- de tous les états de perception de productions médiatiques Md_i (interprétations/projections) ;
- de tous les états de la finalité projective ayant orienté le processus.

rappel (l'évocation de données grâce à un système de recherche). La variable $Mn_{0 \rightarrow k-1}$ décrit l'ensemble des actes de consciences mémorisés, antérieurs à l'instant k (de l'acte 0 à l'acte $k-1$), dans un processus de conception architecturale.

²⁴ Ces médias – analogiques ou numériques – permettent au concepteur d'engager un dialogue hétéroréflexif ascendant avec lui-même ou avec d'autres acteurs du processus de conception – humains ou machines dotées d'IA.

²⁵ Mais également d'autres processus antérieurs menant à la conception d'autres projets d'architecture.

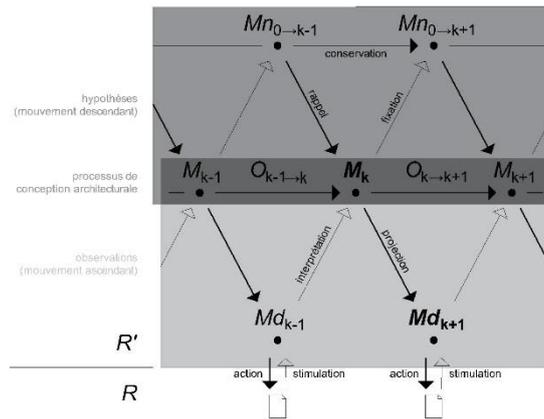


Fig. 7 – Damien Claeys, Balance répétée entre les connaissances à priori du processus entre 0 et $k-1$ et des médias architecturaux au temps $k-1$, pour construire le modèle architectural au temps k en fonction de son développement espéré à posteriori au temps $k+1$.

EN GUISE D'OUVERTURE SPÉCULATIVE

Pour conclure, en intégrant la logique développée par le théorème de Bayes, le modèle heuristique partiel de la conception architecturale décrit plus haut peut être enrichi, à partir du moment où des probabilités de la connaissance à priori ($k-1$) et à posteriori ($k+1$) du modèle architectural M_k peuvent être définies à l'instant k .

Par transposition, en remplaçant dans l'équation originale de Bayes l'hypothèse H par l'occurrence du modèle M_i à l'instant $k+1$ et les observations O par la somme à l'instant k de l'occurrence du modèle M_i et de celle de la synthèse mnésique $Mn_{0→i+1}$, une formule purement *spéculative* peut être proposée pour décrire la probabilité à *posteriori* de l'advenue du modèle M_{k+1} sachant que le concepteur connaît à *priori* M_k et $Mn_{0→k-1}$:

$$P_k(M_{k+1} | M_k \wedge Mem_{0→k-1}) = \frac{P_k(M_k \wedge Mem_{0→k-1} | M_{k+1})}{P_k(M_k \wedge Mem_{0→k-1})} P_k(M_{k+1})$$

À l'instant k , le concepteur met en balance sa connaissance à *priori* du modèle mental M_{k-1} avec sa connaissance à *posteriori* du modèle M_{k+1} , avant de décider de mener une opération cognitive $O_{k→k+1}$ sur le modèle M_k . À chaque instant du processus de conception, le concepteur réitère cette mise en balance pour retravailler son image mentale du projet d'architecture, ce qui lui permettra d'aboutir à une solution sous-optimale. Le moteur cognitif lui permettant de faire évoluer le projet au cours du processus est la finalité projective qu'il associe à sa démarche de projection, tributaire du processus préalable d'interprétation créative du réel qui l'englobe. Celle-ci ne suppose pas une liberté mais une *autonomie* de prise de décision de la part du concepteur. Parce qu'elle leur donne un sens, elle lui permet d'envisager des hypothèses à *posteriori* et de développer de manière abductive des intuitions de l'état du modèle à *priori*. Autrement dit, le concepteur évalue la probabilité qu'une opération $O_{k→k+1}$ donnée réoriente avantageusement le processus de conception en cours vers un état espéré M_{k+1} en fonction de sa finalité projective.

RÉFÉRENCES

- ARISTOTE [1991]. *Métaphysique* [Trad. Barthélemy-Saint-Hilaire J., rev. Mathias P., Paris : Pocket (coll. Agora), éd.1991].
- BAYES, Thomas (1763). "An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances". [Communicated by Mr. Price in a Letter to John Canton A.M.F.R.S.]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Vol.53, pp.370-418.
- BERTHOZ, Alain (2009). *La simplicité*. Paris : Odile Jacob.

- BODEN, Margaret A. (1990). *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. London: Weiden-feld & Nicolson.
- BORAUD, Thomas (2015). *Matière à décision*. Paris : CNRS (coll. Biblis), éd.2017
- CHEVREUL, Michel-Eugène (1839). *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés, considéré d'après cette loi*. Paris : Pitoit-Levrault.
- CLAEYS, Damien (2017). "Pour une co-conception écosystémique de l'architecture à l'ère de l'anthropocène". *Séminaires Penser à partir de l'architecture : Poétique, technique, éthique*.
- CLAEYS, Damien (2016). "Le fantasme du démiurge : L'architecte soumis à la tentation du pouvoir". *Acta Europæana Systemica*, n°6, 14pp.
- CLAEYS, Damien (2015). "Concevoir un projet d'architecture : Calmer les certitudes, gérer l'incertitude". *Lieuxdits : Sérendipité*, UCL-LOCI, n°9, avril, pp.20-23.
- CLAEYS, Damien (2013). *Architecture & complexité : Un modèle systémique du processus de (co)conception qui vise l'architecture*. Thèse de doctorat de l'Université catholique de Louvain. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain, 445pp.
- CSÍKSZENTMIHÁLYI, Mihály (1996). *La créativité : Psychologie de la découverte et de l'invention*. Trad. Claude-Christine Farny [*Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Perennial]. Paris : Robert Laffont (coll. Pocket), éd.2006.
- DEHAENE, Stanislas (2012). *Le cerveau statisticien : La révolution Bayésienne en sciences cognitives*. Cycle de cours 2011-2012 au Collège de France, Chaire de Psychologie cognitive et expérimentale.
- DREYFUS, Hubert L. (1972). *Intelligence artificielle : Mythes et limites*. Trad. Rose-Marie Vasallo-Villaneau avec Daniel Andler [*What Computers Can't Do: The Limits of Artificial Intelligence*. New York: MIT Press, 2^e éd. augmentée chez Harper & Row en 1979]. Paris : Flammarion, éd.1984.
- EHRENFELDS, Christian (von) (1890). *On Gestalt Qualities*. Smith B. (dir.). *Foundations of Gestalt Theory*. Munich: Philosophia Verlag, éd.1988, pp.82-117.
- ERNST, Marc O. & BANKS, Martin S. (2002). "Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal". *Nature*, Vol.415, n°6870, pp.429-433.
- ERNST, Marc O. & BÜLTHOFF, Heinrich H. (2004). "Merging the senses into a robustpercept". *Trends in Cognitive Sciences*, Vol.8, Issue 4, pp.162-169.
- FELTZ, Bernard (2003). *La science et le vivant : Introduction à la philosophie des sciences de la vie*. Bruxelles : De Boeck & Larcier.
- GIGAND, Gérard (2010). *Se cultiver en complexité : La trialectique, un outil transdisciplinaire*, Lyon : Chroniques sociales.
- GIGAND, Gérard & BRECHET, Jean-Pierre (2015). *Le partiel, le partial, le parcellaire : L'intelligence trialectique de la complexité des phénomènes organisationnels*. Haute-Goulaine : Opéra.
- GREGORY, Richard L. (1968). "Visual illusions". *Scientific American*, Vol.219, No.5, pp.66-79.
- ITTELSON, William H. (1952). *The Ames demonstrations in perception: A guide to their construction and use*. Princeton (New Jersey): Princeton University Press.
- JEANNEROD, Marc (2005). *Le cerveau intime*. Paris : Odile Jacob.
- LESTIENNE, Remy (2016). *Le cerveau cognitif*. Paris : CNRS.
- LUBART, Todd I. et al. (2003) [MOUCHIROUD, Christophe, TORDJMAN, Sylvie, ZENASNI, Frank]. *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand colin (coll. Cursus), éd.2005 + 2^e éd. en 2015.
- MORIN, Edgar (1986). *La méthode 3 : La connaissance de la connaissance*. Paris : Seuil (coll. Points).
- NADEAU, Robert (1999). *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*. Paris : PUF.

- NEISSER, Ulric (1967). *Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco: W. H. Freeman & Co.
- SERIÈS, Peggy (2016). "Le cerveau est-il une machine bayésienne ?". Isabelle Drouet (éd.) (2016). *Le bayésianisme aujourd'hui : Fondements et pratiques*. Paris : Matériologiques, pp.392-416.
- SIMON, Herbert A. (1976). "De la rationalité substantive à la rationalité procédurale". Trad. Ernst D. & Miermont D. ["From Substantive to Procedural Rationality". Latsis S. J. (dir.). *Method and Appraisal in Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.129-148.]. *Pistes*, n°3, octobre, 1992, pp.25-45.
- SIMON, Herbert A. (1959). "Theories of Decision-making in Economics and Behavioral Science". *The American Economic Review*, vol. 49, n°3, juin, pp.253-283.
- SIMON, Herbert A. (1957). *Models of Man Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley.
- SIMON, Herbert A. & Newell, Allen (1958). "Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research". *Operations Research*. Vol.6, No.1, pp.1-10.
- WITTEICH, Warren J. (1959). "Visual Perception and Personality". *Scientific American*, Vol.200, No.4, pp.56-61.

COMPLÉXITES ÉDUCATIVES ET PEDAGOGIQUES

Auteur :

Jean-Marc FERT
Éducateur & formateur
Lycée Henri-IV, Paris
jmfert@yahoo.fr

Résumé :

Éduquer est la tâche créative par excellence puisqu'il s'agit de faire émerger une personne humaine libre, socialisée et auteure de sa vie à partir d'un homo sapiens nouveau-né, l'un des animaux les plus faibles et les plus dépendants à la naissance.

Cette tâche était vue comme l'une des trois tâches impossible par Freud qui ne disposait pas encore des outils théoriques permettant de la penser. Pensée systémique temporalisée, cybernétique du second ordre de Von Foerster et pensée complexe morinienne sont requises pour comprendre l'éducation.

Les crises actuelles de l'éducation, l'indigence des propositions politiques dans ce domaine, l'inertie et la dégradation du système éducatif, tout cela est compréhensible lorsque l'on constate le terrible manque d'une approche systémique et anthropologique des relations et situations éducatives.

Une simple systémographie du système éducatif ne suffit pas. L'espoir ne peut renaître qu'en considérant l'évolution du petit d'homme dans sa complexité chrono-bio-socio-psycho-auto-anthropo-logique, au sein de son milieu de vie lui-même d'une complexité multidimensionnelle.

Il nous faut partir des reliances éduquantes et d'une interprétation systémique des pédagogies "cré-actives" pour comprendre les mutations efficaces de l'éducation et des systèmes éducatifs.

Mots-clés :

Éducation, pédagogie, complexité, jeunesse, mutation, phylogenèse, résistance, reliance, créativité, projet.

INTRODUCTION

Je commence à écrire ces lignes encore attristé par la disparition d'André de Peretti. Éducateur, formateur, penseur de l'éducation et de la formation, il avait été en 1982 l'auteur du fameux rapport sur la formation des personnels de l'Éducation Nationale. J'en cite ici brièvement un passage, où il décrit les bases de la formation théorique des personnels de l'éducation : « Il est opportun d'y ajouter des possibilités de *conceptualisation transdisciplinaire* majeures (analyse systémique, théorie des modèles, théorie des recherches en sciences humaines, etc.). »¹.

L'exigence, la précision et l'éthique humaniste de sa pensée nous placent d'emblée au cœur de notre sujet. Reprenons.

Quelle place pour l'humain demain, alors que l'ouvrier est remplacé par le robot et le décideur par l'algorithme ? « L'homme du futur », nous dit-on, « se réalisera par son inventivité et sa créativité, accompagné de systèmes automatisés qui l'auront libéré des tâches répétitives. »

Le plus systémicien² de nos grands hommes politiques, Michel Rocard, avait bien compris dès 1988 l'une des conséquences de ce constat. Il avait mis l'éducation comme première priorité de son action. En effet, sans l'éducation, le petit d'homme n'est qu'un primate sans défense naturelle et peu viable. C'est l'éducation qui peut en faire un être social créatif. L'éducation est donc la fonction la plus créative que l'on puisse imaginer, puisqu'il lui incombe de créer les créateurs de demain.

¹ De Peretti, A. (1982). *La Formation des personnels de l'Éducation nationale*, p. 112. La documentation française, Paris.

² Membre du fameux « groupe des dix », qui comprenait notamment Henri Atlan, Joël de Rosnay, Edgar Morin...

Soucieux de la formation des éducateurs, André de Peretti voit donc dès 1982 qu'il leur faudra « penser système » pour espérer mener cette tâche à bien.

Puis, c'est Edgar Morin qui passe du « penser système » à la pensée complexe, et qui met lui aussi la réflexion sur l'éducation au cœur de son impressionnante activité. Dans l'un de ses derniers ouvrages, il nous propose de changer l'éducation pour qu'elle puisse « *Enseigner à vivre* »³ à la jeunesse de « *Demain* ». Si le mot demain est ici entouré de guillemets, c'est bien entendu en référence au film à succès de Mélanie Laurent et Cyril Dion. En effet l'éducation est confrontée aujourd'hui au défi de préparer la jeunesse à un monde à l'évolution totalement imprévisible, en métamorphose radicale, en proie à un ensemble de crises systémiques dont l'enjeu semble de plus en plus être l'existence même de l'espèce humaine, menacée par des dégradations irréversibles de ses milieux de vie biologiques, sociaux, politiques, religieux, et culturels. La pensée complexe morinienne nous permet de voir clairement l'intrication, les interrétroactions entre les différentes facettes d'une multicrise globale de notre modèle de développement. La créativité de la nouvelle génération devra nécessairement s'orienter vers l'invention de sorties de crise les moins catastrophiques possibles.

Bien entendu, ce court article ne sera qu'une esquisse. Il s'agit ici de montrer en quoi l'approche systémique et le penser complexe sont féconds pour concevoir ces nécessaires métamorphoses des institutions et pratiques éducatives. Je commencerai par rappeler pour quelles raisons j'utilise plus volontiers le terme « *penser complexe* » que le terme « *approche systémique* ». Nous verrons ensuite pourquoi, en matière d'éducation, la critique du rationalisme cartésien entraîne certains courants vers un abandon total d'une pensée rationnelle, et comment le penser complexe permet d'échapper à ces nouveaux obscurantismes. Puis nous montrerons en quoi un entraînement à l'usage des outils systémiques nous donne une meilleure capacité d'action et d'innovation dans un monde en mutation constante. Enfin au cœur de notre sujet, une approche complexe des différentes dimensions des pratiques éducatives nous permettra de comprendre la cohérence des facteurs qui favorisent l'émergence des capacités d'évolution, de créativité et d'innovation.

APPROCHES SYSTÉMIQUES OU PENSÉE COMPLEXE

Depuis mes premiers travaux, j'ai utilisé des approches systémiques des situations et pratiques éducatives. En reprenant le texte de Bateson⁴, il était facile de montrer la « schismogénèse » à l'œuvre dans la multiplication des relations complémentaires entre maître et élève dans la plus classique des pédagogies⁵. C'est « l'inflation complémentaire » que Ionesco a mis en scène de façon parodique dans « La Leçon ». Ce sont aussi des approches systémiques qui ont mis en lumière « La Crise de l'organisation scolaire »⁶.

Cependant, j'ai compris que le « monde » systémique connaissait une petite révolution lorsque j'ai participé au fameux colloque de La Villette en octobre 1990 et que j'ai pu y entendre le splendide exposé de Heinz Von Foerster sur la cybernétique du second ordre⁷. Il y montrait avec toute sa rigueur logique la nécessité de l'implication du systémographeur dans son analyse de système, du thérapeute dans son intervention en thérapie familiale systémique, ou de l'éducateur dans sa compréhension de l'élève et son intervention auprès de lui. Pour moi, la systémique rencontrait enfin l'intimité de mon implication personnelle d'éducateur, héritée de mes origines rogeriennes.

³ Morin, E. (2014). *Enseigner à vivre*. Acte Sud, Arles.

⁴ Bateson, G. (1972, trad. fr. 1977). *Vers une écologie de l'esprit 1*, pp. 77-87 & 103-119. Seuil, Paris.

⁵ Fert, J.-M. (1998). *La Professionnalisation des conseillers principaux d'éducation*, pp. 74-76. L'Harmattan, Paris.

⁶ Obin, J.-P. (1993). *La Crise de l'organisation scolaire*. Hachette, Paris.

⁷ Von Foerster, H. (1991). « Éthique et cybernétique de second ordre », in Rey Y. & Prieur B. (Sous la dir. de), *Systèmes éthiques perspectives en thérapie familiale*. E.S.F., Paris

Ma seconde révolution eut lieu par ma lecture et ma compréhension des travaux du prix Nobel Ilya Prigogine. Il a montré que dans des circonstances finalement fort fréquentes dans la nature, la matière la plus simple et la plus élémentaire (un peu d'eau, par exemple) peut adopter des comportements complexes⁸, et semble agir comme à la recherche d'un but. Il insiste également sur l'irréversibilité du temps.

Pour finir, la pensée complexe d'Edgar Morin se développe en reliant constamment ce que l'ordre cartésien des raisons avait disjoint. Edgar Morin nous invite à penser « inter et trans disciplinaire » ce qui est également indispensable à l'éducateur qui doit interagir avec des jeunes qui vivent inséparablement, globalement et intensément les différentes dimensions de leur existence.

C'est donc par nécessité de comprendre les relations éducatives que j'ai dû utiliser l'approche systémique dans tous ses développements vers le nouveau paradigme de la pensée complexe, sans la réduire, comme à mes débuts, à la seule systémodigraphie, simple modélisation théorique d'interactions éducatives qui restent abstraites.

PENSER COMPLEXE : NOUVEL HUMANISME ET NOUVELLE RATIONALITÉ

La critique de la méthode cartésienne analytique classique n'est ici plus à faire : une pensée qui sépare, qui abstrait, et qui réduit (ou avec Aristote, une pensée qui classe et qui hiérarchise). Au cours des siècles passés, ce grand paradigme de la pensée classique a accumulé les succès, mais toute l'évolution du monde au XX^e siècle en a montré les effets pervers. Les penseurs les plus innovants ont alors préparé conceptuellement les métamorphoses en cours ou à venir en donnant un visage nouveau à un rationalisme capable d'autocritique et d'ouverture, à la fois conservateur et innovant.

Cependant, une partie de plus en plus importante de la population, ayant subi une éducation encore trop imprégnée des modes de penser cloisonnants, abstrayants, et réducteurs, insécurisée par un mode de vie trop individualiste qui fragmente les groupes sociaux jusqu'à l'atomisation, trouve un nouveau sentiment de communauté par une appartenance forte à des groupes rassurants ayant abandonné toute réflexion critique, toute rationalité, et toute vision globale.

L'exemple épouvantable de la radicalisation djihadiste vient évidemment à l'esprit, mais bien d'autres groupes, beaucoup moins médiatiques parce que beaucoup moins sanglants, sont nés ou se sont transformés en ce sens. On a beaucoup parlé, notamment, des idéologies « new age », et du renouveau des phénomènes sectaires dès les années quatre-vingt. Cependant, d'autres institutions, anciennement fort respectables, connaissent aujourd'hui des dérives totalement irrationnelles, fonctionnant avec des pseudo-théories infalsifiables, cultivant le sophisme et souvent faisant appel à l'archaïsme du bouc émissaire pour souder le groupe. C'est ainsi, par exemple, que l'on a vu récemment des membres de la FNSEA manifester bruyamment pour réclamer le droit de s'empoisonner, d'empoisonner leurs terres ainsi que les consommateurs de leurs productions.

Le nouveau paradigme de complexité nous permet d'échapper à ce « de deux choses l'une » (ou bien l'atomisation techno-scientiste, ou bien le retour à l'obscurantisme et ses confréries fusionnelles). Il s'agit d'une rationalité qui relie. La systémique étudie les interactions, les rétroactions, la communication, tous ces liens à l'intérieur d'un système dont le tout devient plus que la somme des parties. Pour Edgar Morin, le terme central de toute son œuvre qu'il faut retenir et transmettre, c'est la *reliance*⁹. Ilya Prigogine, lui, a publié en coopération avec

⁸Nicolis, G., & Prigogine, I. (1989, trad. Fr. 1990). *A la rencontre du complexe*, p.11. Presses Universitaires de France, Paris.

⁹ Fert, J.-M. (2012). « Entretien avec Edgar Morin » in *Apprendre à penser complexe*, vol. II, p. 124. Odin, Paris.

l'épistémologue Isabelle Stengers un essai titré : *La Nouvelle alliance*¹⁰. Pour le cybernéticien Von Foerster, en toute rigueur, Descartes n'aurait pas dû écrire : « Je pense donc je suis », mais « *Cogito ergo sumus* », « je pense donc nous sommes », échappant ainsi au monologue solipsiste¹¹.

Dans le domaine éducatif, la mutation nécessaire ne consiste donc en aucun cas à rejeter les savoirs classiques, qu'il s'agisse des sciences ou des « humanités ». Nous voyons dans ce rejet le risque déjà bien actuel d'un retour aux dogmes les plus extrêmes, aux idéologies les plus infalsifiables et, bien loin d'une « société ouverte »¹², le retour à une multitude de groupes sectaires clos sur eux-mêmes, imperméables à tout esprit critique et à toute vision globale.

Bien au contraire, l'éducation au penser complexe inclura l'ensemble de ces savoirs dans un ensemble plus vaste et plus ouvert, de la même façon que les théories de Newton sont incorporées comme des cas particulièrement simples dans l'ensemble plus étendu de la relativité. Il conviendra toutefois d'en modifier la pédagogie afin de ne plus les présenter comme des vérités éternelles et absolues (Exemple élémentaire, ne plus dire : « La somme des trois angles d'un triangle est égale à 180° », sans préciser : « *En géométrie euclidienne*, la somme ... »). Nous aborderons ces innovations pédagogiques plus précisément dans la suite.

PRÉPARER LA JEUNESSE À UN MONDE EN MUTATION CONSTANTE

Voici quelques siècles, transmettre les connaissances d'une génération à l'autre était relativement simple, à une époque où les vies humaines étaient courtes, le renouvellement des générations rapides, et les lents changements du monde (notamment les innovations techniques, ainsi que l'organisation politique et religieuse) à peine perceptibles au cours d'une vie. Les lieux d'acquisition de connaissances étaient d'un côté le monastère pour la transmission des textes, de l'autre les compagnons du tour de France pour la transmission des savoir-faire, mais surtout le groupe familial pour la transmission des pratiques locales du « labourage et pâturage ». Les codes de comportements sociaux étaient régis par la religion et la soumission au seigneur. Pour quelques privilégiés, il fallait y ajouter les codes de la chevalerie. Cependant, l'histoire humaine a connu une accélération fulgurante. Rappelons-nous qu'il a fallu plusieurs milliers d'années pour passer de la faucille à la faux, alors que trois siècles plus tard, la faux et les armées de faucheurs étaient remplacées par des énormes moissonneuses-batteuses conduites par un seul homme, et guidées par GPS. Au début de ma carrière, mes formateurs nous prédisaient que la moitié des activités professionnelles que nos élèves auraient à assumer n'existaient pas encore. Ils avaient raison : le téléphone mobile et Internet étaient encore du domaine de la science-fiction.

Nous sommes donc dans une situation totalement inédite où l'éducation, y compris l'éducation parentale, est frappée d'obsolescence si elle se contente d'être la reproduction de celle que les éducateurs ont reçue, car on préparerait alors les jeunes à vivre dans un monde qui n'existe plus, les rendant incapables d'adaptation et d'innovation dans leur monde à venir. Dans notre monde d'hier et d'aujourd'hui, on voyait s'entremêler (et même souvent s'entrechoquer) les questions politiques, sociales et économiques. Dès à présent on voit émerger un monde dans lequel l'intrication est plus étroite que jamais entre les questions psychologiques et religieuses, religieuses et sécuritaires, sécuritaires et démographiques, démographiques et environnementales, environnementales et économiques, économiques et scientifiques, scientifiques et géopolitiques, géopolitiques et psychologiques, et tout cela sans oublier les dimensions existentielles, philosophiques, anthropologiques et éthiques.

¹⁰ Prigogine, I. & Stengers, I. (1979). *La Nouvelle alliance*. Gallimard, Paris.

¹¹ Von Foerster, H., *op. cit.*, p. 54.

¹² Popper, K. (1945, trad. fr. 1980). *La société ouverte et ses ennemis*. Seuil, Paris.

Dans un tel monde, le classicisme aristotélicien ou cartésien devient inopérant, voire nocif car trop réducteur, donc aveugle aux inter-rétroactions. Comme le disait Bateson, il faut cesser d'écraser la complexité des situations vécues sur une tautologie unidimensionnelle. Ceux qui tentent encore de donner une explication de phénomènes sociaux complexes à partir d'une seule discipline créent des réalités mutilantes. Aujourd'hui, l'humanité se produit et se transmet et se régénère là où les causes sont multiples et enchevêtrées avec les conséquences, là où des idées contraires peuvent être vraies simultanément, là où le tout peut être inclus dans la partie, et là où la liberté humaine émerge malgré d'implacables déterminismes et malgré le chaos aléatoire. L'habitant du monde de demain, acteur-auteur de son exist-ance¹³, doit pouvoir se représenter sa situation et son action en comprenant ces phénomènes d'auto-induction, mais aussi celui de la double contrainte, de la sous-détermination des théories par les faits, de l'auto-organisation à partir du chaos, en comprenant les logiques explosives des relations complémentaires ou symétriques, ainsi que les phénomènes d'inter-rétro-actions entre les paroles et les actes. Il doit aussi inscrire son action et ses innovations dans l'espace social en connaissant le théorème de Von Foerster-Dupuy. Il lui faudra donc avoir été éduqué à tous les phénomènes mentionnés ci-dessus, de façon à ce qu'il puisse au quotidien s'ouvrir à la complexité du monde, distinguer, comme le proposait déjà Korzybski voici soixante-dix ans, la carte et le territoire (ou le mot et la chose), penser les relations et les processus plutôt que des objets immobiles et non reliés, abandonner la logique classique au profit de logiques post-Gödeliennes, de dialogiques et de chronologiques, accepter, avec Prigogine, l'irréversibilité du temps qui nous aide à mieux relier la nature et l'homme, s'émerveiller de l'émergence de la complexité plutôt que de la craindre, découvrir et accueillir sa propre complexité, comprendre et accueillir celle des relations sociales, concevoir et accueillir l'ambivalence et la polysémie humaines, comprendre et commencer à exercer sa liberté d'agir, apprendre à verbaliser sa communication, maîtriser les inter-rétro-actions entre la parole et l'acte, afin de devenir auteur de son histoire de vie, et pour finir, plus globalement devenir auteur de son existence.

C'est à travers une telle formation à l'exercice concret d'un « penser complexe » que les nouveaux arrivants dans le monde pourront vivre leur temps comme le propose Edgar Morin dans *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*¹⁴ : « La recherche d'un avenir meilleur doit être complémentaire et non plus antagoniste avec les ressourcements dans le passé. Tout être humain, toute collectivité doit irriguer sa vie par une circulation incessante entre son passé où il ressource son identité en se rattachant à ses ascendants, son présent où il affirme ses besoins et un futur où il projette ses aspirations et ses efforts. » C'est à la condition d'une telle formation qu'ils pourront naviguer entre différentes représentations de leur situation, construire leurs réalités au pluriel en évitant les pièges et les effets pervers d'une croyance en l'existence d'une réalité objective unique trop réductrice, et qu'ils pourront donc contribuer à inventer des solutions aux multicrises dont ils héritent, et à mieux vivre dans la complexité du monde actuel et à venir.

L'ÉDUCATION DANS LA PHYLOGENÈSE

Des soubassements incontournables

L'éducation peut être définie de multiples façons. Pour moi, il y a paléontologie de l'éducation lorsque l'on trouve des fossiles d'animaux adultes protégeant leurs petits : dès ce moment, voici plusieurs centaines de millions d'années, la complexification du vivant

¹³ Suivant Derrida, l'emploi d'un « a » rapproche l'existence de l'existant, montrant ainsi qu'il s'agit de quelque chose que l'on fait en participant au présent, et non simplement d'une qualité statique et intemporelle de ce qui est.

¹⁴ Morin, E. (1999). *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. Unesco, Paris.

inventait la transmission des acquis d'une génération à la suivante. Dès lors émerge la possibilité d'un héritage autre que génétique, l'héritage de comportements, de l'expérience acquise. L'évolution acquière une nouvelle dimension au-delà du biologique et s'accélère. On aurait tort de réduire cette transmission aux seuls mammifères, puisqu'on sait aujourd'hui que des chants d'oiseaux ne sont pas innés, mais acquis.

La relation mère-enfant est d'une importance littéralement vitale pour un grand nombre d'espèce : les travaux de Boris Cyrulnik¹⁵ montrent comment on meurt d'un manque d'affection aussi bien chez les humains que chez les animaux. Sur le terrain¹⁶, c'est l'adoption des petits bonobos par une mère de substitution humaine qui permet leur survie, leur croissance, et ensuite leur retour à la vie dans la forêt. Pour Cyrulnik¹⁷, c'est au sein de cette chaude relation d'amour maternel que, chez *homo sapiens*, se fait la naissance du sens.

Nous considérons donc comme acquis le fait que l'éducation précède le langage et conditionne l'accès à l'intellection et à la raison.

Chez les animaux sociaux, le processus connaît un nouvel étage de complexité : ce n'est plus seulement les soins maternels par lesquels l'information survit à la succession des générations, mais également par l'apprentissage des rôles et des fonctions à l'intérieur du groupe social. En plus d'être éduqué par sa mère, le petit est aussi éduqué par tous les anciens (dont notamment, pour bon nombre d'espèces, le mâle dominant) ainsi que par ses pairs. On voit alors apparaître une importante complexification et une immense diversification des comportements acquis, dont la plupart ont une fonction de communication et de manifestation concrète des relations sociales au sein du groupe. Selon les espèces, on y développera davantage la communication par les variétés d'attitudes de tout le corps, et/ou de mimiques faciales, et/ou de productions sonores.

C'est ainsi que, dans une importante variété d'espèces, ont pu se développer des comportements sociaux d'une grande complexité et d'une grande valeur de survie collective, tels que le travail d'équipe (notamment dans les techniques de chasse collective des carnivores), la lutte pour la domination (qui n'est pas toujours qu'un combat, mais peut comprendre des phases d'alliances s'apparentant au népotisme et au clientélisme chers à nos édiles), la fraternité (au sens littéral : le soutien à la fratrie dans les conflits ou les épreuves), le tabou de l'inceste (observé au moins entre la mère et le fils chez les bonobos), sans oublier la transmission de savoir-faire techniques (fabrication et maniement d'outils par exemple).

Notons que la richesse, la complexité des interactions entre ces différents modes de communication acquis permet à plusieurs espèces (notamment chez les grands primates) de dépasser le « stade du miroir » théorisé au départ par Henri Wallon comme un moment du développement spécifiquement humain de l'enfant.

Le point important dans ce rappel de la préhistoire naturelle de l'éducation, est de montrer que l'éducation préexiste à l'humanisation, qu'elle ne se réduit pas à une verbalisation de notre connaissance du monde, et notamment que sa fonction de création et transmission du lien social (aujourd'hui pour nous de la « *citoyenneté* »), ne peut en aucun cas être compris par sa réduction aux seuls apports des neurosciences. Ces nouveaux savoirs sur le fonctionnement du cerveau ont leur validité, mais ne considèrent l'humain qu'individuellement, alors que l'individu (conscient de lui-même) n'émerge dans l'histoire que très récemment, très postérieurement à l'invention du langage, et comme un nouvel étage de l'évolution qui ne

¹⁵ Cyrulnik, B. (1983). *Mémoire de singe et parole d'homme*. Hachette, Paris.

¹⁶ <https://lolayabonobo.fr/que-faisons-nous/>

¹⁷ Cyrulnik, B. (1991). *La Naissance du sens*. Hachette, Paris.

saurait se maintenir sans être soutenu par ses soubassements pré-humains : l'amour maternel, l'habileté manuelle (c'est-à-dire déjà une certaine intelligence sensori-motrice) et le lien social.

Justifier des réformes des institutions éducatives par des références aux seules neurosciences relève, comme nous l'avons vu plus haut, de la création de réalités mutilantes.

L'éducation verbale

Petit à petit, l'éducation maternelle, sociale et technique se faisant, les savoirs s'accumulent donc et se complexifient de génération en génération. Les soins maternels s'améliorent et assurent de meilleures chances de survie des nourrissons, l'habileté manuelle et technique se développe et l'outillage se diversifie et l'ensemble assure une meilleure satisfaction des besoins vitaux, les relations sociales se complexifient également dans des groupes dont l'effectif s'accroît, l'habileté phonatoire se développe également, permettant la communication lorsque les gestes et les mimiques ne peuvent être perçues (la nuit ou à l'intérieur des refuges les plus sombres). Le langage émerge peu à peu, génération après génération, millénaire après millénaire, dans plusieurs groupes de l'espèce « *homo* » qui n'est pas encore « *sapiens* ». Finalement, la préhistoire devient proprement humaine avec l'invention du « Verbe ». J'ai déjà montré¹⁸ les liens entre le Verbe, la religion, l'évolution mentale, l'organisation sociale et l'éducation, notamment en me référant aux travaux de Marcel Gauchet¹⁹ et de Julian Jaynes²⁰. C'est toute une histoire de l'évolution de la référence à l'autorité dans l'éducation qui se joue là, depuis le Verbe à l'impératif du Dieu-Roi qui s'impose sous peine de mort, jusqu'à la fameuse phrase de Hannah Arendt, qui écrit dès 1954 que « L'autorité a disparu du monde moderne »²¹. Aujourd'hui, les professeurs et pédagogues sont nombreux à réclamer que ce terme soit banni des discours des ministres successifs, et que l'on officialise les pratiques de terrain basées non sur un impossible retour de l'autorité, mais sur des pédagogies de la confiance.

Par ailleurs, il faut noter une conséquence fondamentale de l'apparition du langage : les êtres humains n'ont pas d'accès conscient (au sens de la conscience **verbale** réfléchie) au monde sans la médiatisation de la langue, et donc pas d'accès direct au monde mais à la représentation du monde telle que leur langue d'usage le modélise. Je ne pense pas avoir besoin ici d'insister sur cette idée familière aux lecteurs de Watzlawick²². Nous voyons apparaître là le risque d'une formation des jeunes qui se réduirait à un conditionnement (ou un endoctrinement, pour reprendre le travail d'Olivier Reboul²³). En effet, si cette formation les éloigne du monde vécu de la sensation, de l'expérience directe, de la confrontation expérientielle, pour les confiner dans un quotidien insipide et répétitif, où la seule nouveauté est celle d'un sur-développement des compétences verbales, l'adhésion sans esprit critique à la « *Weltanschauung* » enseignée est difficile à éviter. À l'inverse, une formation qui prône un rejet total de toute formation intellectuelle au profit des « bienfaits de l'expérience vécue » risque de limiter la compréhension du monde des jeunes, qui pourraient se mettre à croire que le monde entier fonctionne comme la toute petite partie dont ils ont l'expérience, du fait qu'ils n'ont pas eu l'occasion de s'ouvrir à d'autres modèles. Dans les deux cas, c'est leur capacité de créativité qui s'en verra catastrophiquement réduite, jusqu'à l'impossibilité de répondre de façon nouvelle et adaptée à des situations nouvelles.

¹⁸ Fert, J.-M. (2008). *Éduquer pour une société durable – Dieux et autorités en crise*. L'Harmattan, Paris.

¹⁹ Gauchet, M. (1985). *Le Désenchantement du monde*. Gallimard, Paris.

²⁰ Jaynes, J. (1976, trad. fr. 1994). *La Naissance de la conscience dans l'effondrement de l'esprit*. P.U.F., Paris.

²¹ Arendt, H. (1954, trad. fr. 1972). « Qu'est-ce que l'autorité ? », in *La Crise de la culture*. Gallimard, Paris.

²² Watzlawick, P. & al. (1981, trad. fr. 1985). *L'invention de la réalité, Contributions au constructivisme*. Seuil, Paris.

²³ Reboul, O. (1977). *L'Endoctrinement*. P.U.F., Paris.

Notre approche temporalisée nous a amené jusqu'à la situation récente ou actuelle au cours de laquelle, avec l'apparition de l'écriture, l'éducation prend un nouveau rythme et un nouvel essor.

PÉDAGOGIE DE LA COMPLEXITÉ, PÉDAGOGIE DE LA CRÉATIVITÉ

Un héritage pesant

Le temps de l'éducation s'accélère à nouveau, et lorsque l'on invente l'écriture, il ne faut plus que quelques dizaines de siècles pour passer des premières tablettes gravées à l'Internet, et des premières leçons de Socrate à l'apparition des MOOC. Je ne reprendrai pas ici la description de la superposition rapide de différents projets éducatifs qui en France ont fini par générer un mille-feuille institutionnel incohérent et « impilotable »²⁴. Rappelons tout de même que si l'École de la République est laïque, elle a gardé de nombreuses traces de son passé catholique, dont notamment ce lancinant appel nostalgique à un retour de l'autorité que nous avons déjà mentionné. Notons également que les deux derniers siècles ont vu naître de grandes institutions dans la plupart des pays dits « développés », par exemple dans le domaine de la santé, de la justice, et bien entendu de l'éducation. La logique du fonctionnement de ces institutions a été critiquée voici presque un demi-siècle par des précurseurs d'une pensée écologisée comme Ivan Illich, qui prédit l'accroissement sans fin de leur coût, le développement de leur contre-productivité, et pour finir leur action corrosive sur l'ensemble de l'organisation sociale²⁵. Plus récemment, Philippe Meirieu lui donnait raison en voyant « l'école transformée en machine à désintégrer »²⁶ alors qu'elle fut créée au contraire pour intégrer la diversité des populations au sein de la République. Mais les effets du « toujours plus de la même chose » sont bien connus des systémiciens et il n'est nul besoin d'insister davantage sur ce point. Pourtant, si l'école-institution devient contre-productive, cela n'empêche pas les éducateurs qui y travaillent de continuer à produire de l'intégration, du lien social, de l'accroissement de compétences, du développement de la confiance en soi, et des capacités créatives chez les jeunes qui leur sont confiés, et tout cela même si c'est au prix de l'accroissement de leur épuisement.

Nous allons donc poursuivre, au-delà de ces logiques instituées dont la dynamique participe de l'aggravation des multi crises évoquées en introduction, par la proposition de visées éducatives qui nous paraissent favorables à la réduction des tensions vécues par les acteurs du terrain éducatif, favorables à la réduction de l'ennui, de la phobie scolaire ou du refus d'apprendre qui sont le quotidien d'un nombre croissant de jeunes, et favorables enfin à l'ouverture de leurs capacités créatrices.

Résistances et reliances : des dynamiques qui se développent

Nous nous appuyerons ici sur les propositions de grands auteurs du siècle dernier et du début de celui-ci. Lorsque j'ai rencontré André de Peretti et Edgar Morin, je leur ai posé la même question : « Quel est le message le plus important que nous devons transmettre à la jeunesse ? ». Pour André de Peretti, il s'agissait de l'esprit de résistance²⁷ (et il savait de quoi il parlait, lui qui avait réussi à le maintenir dans les camps nazis de prisonniers) et pour Edgar Morin de la reliance²⁸, la nécessité de relier et de se relier.

²⁴ Fert, J.-M. (2014). « Erreurs de représentation dans le domaine de l'éducation » in Teneau, G. (Sous la dir. de), *L'Erreur humaine Modèles et représentations*. L'Harmattan, Paris.

²⁵ Illich, I. (1973, trad. fr. 1973). *La convivialité*. Seuil, Paris.

²⁶ Meirieu, P. (2011), « L'École transformée en machine à désintégrer », *Libération*, 9 décembre 2011.

²⁷ Fert, J.-M. (2008). « Entretien avec André de Peretti », in *Éduquer pour une société durable – Dieux et autorités en crise*. L'Harmattan, Paris.

²⁸ Voir plus haut, note 9.

Résistance éducative et dynamique de projet

Pour de Peretti, résister, c'est rester soi-même, même dans les circonstances les plus difficiles, ne pas adopter les valeurs de l'adversaire, ne pas se plier au diktat des « de deux choses l'une », accepter la réalité des circonstances sans s'y soumettre. Lors de la célébration de son centenaire, il nous proposait dix mots²⁹ qui éclairent cet esprit de résistance qui fut le sien, et qu'il a inlassablement proposés comme guides pour l'action des éducateurs.

Aujourd'hui, on peut comprendre à partir de cette éthique l'action d'un grand nombre de projets pédagogiques et éducatifs, qu'il s'agisse de projets d'écoles fondées par des groupes de parents et d'enseignants, de mouvements pédagogiques, de projets locaux. Le foisonnement est tel qu'en citer un c'est trahir les autres. Il montre évidemment que, dès que les acteurs sortent de la soumission au carcan institutionnel, dès que l'esprit de résistance hérité de l'engagement d'André de Peretti les anime, ils ne sont plus seulement acteurs de l'éducation, mais deviennent auteurs de projets éducatifs multiformes. La créativité est ici en acte, et bien évidemment, se transmet à la jeunesse à leur contact, car, pour reprendre le mot de Jean Jaurès : « *On n'enseigne pas ce que l'on sait ou ce que l'on croit savoir: on n'enseigne et on ne peut enseigner que ce que l'on est.* »

Il y a là une tradition de l'insoumission des éducateurs à l'ordre existant qui trouve ses racines dans la vie et la mort de Socrate. En pédagogie ou en éducation, nombreux sont les innovateurs qui, s'ils n'ont pas dû boire la cigüe, ont néanmoins été victimes de calomnies, de mutation d'office, de procès, d'emprisonnement, voire pire. Les biographies des grands noms de l'éducation et de la pédagogie sont toutes parsemées de péripéties douloureuses. En effet les puissances dirigeantes ont toujours préféré former une jeunesse à les servir plutôt qu'à s'émanciper, à défendre l'ordre établi plutôt qu'à innover. C'est dans cette catégorie qu'il faut placer les sophismes et l'inculture à l'œuvre dans les campagnes de calomnies toujours à l'œuvre contre le « pédagogisme »³⁰, et qui visent particulièrement la rigueur des travaux considérables de Philippe Meirieu³¹, et plus récemment encore les difficultés que Céline Alvarez³² a rencontrées dans l'institution scolaire. On en trouve encore une nouvelle occurrence dans les propos actuels tenus contre les sciences de l'éducation³³.

Insistons sur un point : nous ne voyons pas dans ce mouvement la promotion d'une pédagogie particulière que l'on pourrait labelliser « pédagogie de la créativité ». On a pu voir, notamment dans les années soixante-dix, des projets soi-disant éducatifs visant à développer la créativité des enfants, en laissant évoluer leur « spontanéité » sans aucun cadre avec du matériel (souvent « artistique ») en libre accès, au nom de leur « bonne nature », avec de fausses références rousseauistes, ou au nom d'une « non-directivité » qui était une terrible trahison des propositions du « *Liberté pour apprendre* » de Carl Rogers. Pour de Peretti, il ne s'agissait évidemment pas là de résistance, mais d'une simple opposition réactive aux pédagogies autoritaires dominantes. Le « interdit d'interdire » n'a jamais permis de construire quoi que ce soit, et certainement pas un projet éducatif innovant et respectueux des besoins des enfants. Au contraire, il a été utilisé comme prétexte repoussoir par les conservateurs pour contrer toute évolution du système en place.

²⁹ <https://www.andreperetti.net/>

³⁰ Voir la réponse de Philippe Meirieu aux attaques contre les « pédagogues prétentieux » sur le site du Café Pédagogique du 25 novembre 2016 : <http://www.cafepedagogique.net/searchcenter/Pages/Results.aspx?k=25%20novembre%202016>

³¹ Meirieu, P. (2017). « À quoi sert la pédagogie ? », Communication au colloque de l'Institut supérieur de pédagogie de Paris des 28 et 29 mars 2017. https://www.meirieu.com/ARTICLES/ISP_COLLOQUE_PH_MEIRIEU.pdf.

³² Battaglia, M. (2014). « Céline Alvarez, une institutrice révolutionnaire », *Le Monde.fr*, 4 septembre 2014.

³³ Voir sur <http://www.aecse.net> le communiqué de presse du conseil d'administration de l'association des enseignants et chercheurs en sciences de l'éducation (AECSE) du 18 octobre 2017.

La rigueur résistante des travaux de Philippe Meirieu, les synthèses qu'il a su opérer des travaux de ses prédécesseurs, nous donnent une base rigoureuse et bien argumentée de réponse à la question fondamentale de toute pédagogie : « Quelles sont les conditions favorables aux processus d'apprentissage ? ». Le lecteur pourra se documenter sur le site de Philippe Meirieu, mais il dispose également d'une autre façon de construire sa propre réponse (et ainsi sa propre résistance) : il lui suffit de se remémorer une situation d'acquisition de savoir (ou savoir-faire) agréable et efficace, et une autre à l'opposé. Puis de se rappeler des circonstances personnelles, relationnelles, affectives, instituées... Les évidences arrivent vite. J'ai aussi fait une petite expérience sans aucune rigueur scientifique : j'ai demandé à une dizaine de personnes de me citer, rapidement, sans chercher, une dizaine de choses qu'elles étaient sûres de bien savoir ou de bien savoir-faire, en donnant comme exemple évident « savoir marcher ». Sur la centaine de réponse ainsi collectée, moins d'une dizaine concernait des apprentissages scolaires... On comprend mieux les obstacles auxquels se heurtent les « résistants pédagogiques » qui s'épuisent à rechercher dans le système éducatif, comme le propose André de Peretti, des « Interstices » par lesquels peut se faufiler un changement institutionnel.

Reliances éducatives et dynamique de la confiance

Pour ce qui est des « reliances » chères à Edgar Morin, je ne développerai pas ici ce point, ne souhaitant pas courir le risque de me répéter, suite à mon article « Reliances en éducation » paru l'an passé³⁴. Notons tout de même quelques anciennes évidences, trop fréquemment à l'œuvre dans les situations relationnelles scolaires ici et ailleurs : lorsque l'on se sent en insécurité, lorsque l'on a peur, ce que l'on apprend avant toute autre chose, c'est à vivre dans l'insécurité et dans la peur. Les savoirs au programme, à acquérir, sont secondaires, et ne pourront être utilisés sans réactiver ces « passions tristes », ce que, bien entendu, chacun cherchera à éviter.

La situation relationnelle traditionnellement à l'œuvre fut d'origine religieuse, et se basait sur l'autorité (à la romaine) du maître, laquelle exigeait autant d'obéissance que de soumission chez l'élève, autant d'admiration que de crainte, pour cette figure mâle et âgée qui représentait tout d'abord Dieu, puis la République. Cette tradition s'est estompée, avec la contestation de toutes les anciennes figures de l'autorité, et avec la remise en cause de la domination masculine. Cependant on entend avec un étonnement navré des personnalités publiques en réclamer le retour.

Aujourd'hui, et demain plus encore, la dynamique de la relation éducative est et sera celle de la confiance. L'adulte peut faire confiance à la capacité du jeune à apprendre, le jeune (et ses parents) peuvent faire confiance aux compétences professionnelles de l'éducateur, le jeune peut avoir confiance dans le fait qu'il ne subira pas de conséquence négative s'il se trompe (car seul celui qui sait déjà ne se trompe plus, et n'a donc plus besoin d'apprendre), et les expériences de réussite et d'échec se succédant, la dynamique de la confiance se renforce aussi bien dans la relation à l'autre que dans la relation de chacun à soi-même. De même, non plus seulement dans la relation duelle entre l'éducateur et le jeune, mais dans l'ensemble du groupe, les compétences professionnelles de l'éducateur en matière de pédagogie institutionnelle, sa connaissance des travaux de Fernand Oury, Janusz Korczak, René Lourau et bien d'autres, l'aideront à construire une dynamique de groupe favorable à la progression de tous, et à la résolution des difficultés relationnelles par l'expression verbalisée des conflits, seule prévention réelle de la violence. C'est ainsi au cœur du vécu quotidien que s'inscrit l'acquisition des compétences

³⁴ Fert, J.-M. (2017). « Reliances en éducation » in "Envie d'école", n° 89, journal de la Fédération Nationale des Rééducateurs de l'éducation nationale, publié le 26/01/2017. Consultable sur le site : <http://www.editions-harmattan.fr/index.asp?navig=auteurs&obj=artiste&no=104>

relatives au « vivre-ensemble », cette convivance si indispensable au développement des capacités collectives de résolution de problèmes.

On entend aujourd'hui encore bon nombre d'idéologue du « libéralisme » survaloriser la « concurrence libre et non faussée ». Tout lecteur de Bateson sait bien que les relations symétriques non régulées mènent à des rétroactions positives et donc à une destruction du système. Les grandes crises économiques sont là pour nous le rappeler, et les régulations par la crise ou par la guerre sont devenues trop coûteuses humainement et écologiquement pour être acceptables. Dans le domaine de l'éducation, il est clair que ces relations entre jeunes doivent impérativement faire place également à des échanges de compétences complémentaires et réciproques. Déjà, dans la Silicon Valley, certaines startup ne veulent plus recruter de polytechnicien car nous disent-ils : « *Ils savent tout sauf travailler avec les autres* ».

Sur ce point on observe actuellement un grand dynamisme de projets alternatifs, de mise en place de conseils des jeunes, de concertation en « vie de classe » dans les établissements scolaires les plus ordinaires, et bien entendu, c'est aussi le cœur du projet des établissements autogérés³⁵.

OUVERTURE FINALE

Aujourd'hui, les initiatives créatrices en matière de pédagogie et d'éducation sont légion. Elles ne forment pas encore un grand mouvement innovant comme dans l'après 68, mais elles ont appris les leçons tirées de cette époque des « écoles parallèles » et, la plupart du temps, elles ont gagné en rigueur et en compétence. Malheureusement, des projets de petits groupes fermés ayant abandonné tout esprit critique échappent à cette belle dynamique.

Nous avons évoqué ce début de mouvement de transformation-mutation-métamorphose des pratiques et situations éducatives à partir des termes centraux de deux de nos penseurs complexes. Une autre façon d'aborder cette métamorphose serait aussi de montrer que le mouvement en gestation respecte à la fois la conjecture³⁶ et l'éthique proposées par Heinz Von Foerster, sur laquelle je vais suspendre mon propos :

- *Cogito ergo sumus* : Je pense donc nous sommes.
- Toujours s'efforcer d'agir en sorte d'*augmenter* le nombre des choix possibles ; oui, d'*augmenter* le nombre de choix possibles !
- Si tu veux voir, apprends à agir,
- Si tu veux être toi-même, change !³⁷

³⁵ Collectif (2012). *Une fabrique de libertés – Le lycée autogéré de Paris*. Ed. Repas, Valence.

³⁶ Voir : Fert, J.-M. (2012). *Apprendre à penser complexe, vol. II*, pp. 72-78. Odin, Paris.
ou pour un court exposé du théorème de Von Foerster-Dupuy et utilisation dans le champ des métamorphose de l'architecture, le mémoire (pp. 22-25) de ma fille Dounia Fert, consultable et téléchargeable sur le site : <http://cargocollective.com/douniafert/ARCHITECTURE/MEMOIRE>.

³⁷ Ces citations sont extraites du document déjà cité. Pour la dernière, elle est à rapprocher de la formulation d'une logique du vivant par Edgar Morin : « Tout ce qui ne se régénère pas dégénère ».

L'IMPACT ORGANISATIONNEL DU BIG DATA : CAS DES ENTREPRISES CONGOLAISES

Author(s) / Auteur(s) :

Alphonse – Christian IVINZA LEPAPA

Docteur en Sciences de Gestion (ULB, Solvay, 2007)

DES en Télématique et Organisation (ULB, Faculté des sciences, 1997)

Professeur Honoraire de Gestion de la FWB (Belgique).

Professeur des Systèmes d'Information de Gestion (MIS) et de Télématique de l'ESU de la RDC.

ivinza@hotmail.com

Abstract / Résumé :

Ce travail a pour but d'examiner l'impact organisationnel des Big Data dans le cadre particulier des entreprises d'un pays sous développé (PSD), qu'est la République Démocratique du Congo (RDC). Les recherches sur l'impact organisationnel des Big Data couvrent principalement la structure des ordinateurs, les architectures Big Data (Im Memory, MPP, SSD).

*«Les entreprises sont considérées comme des systèmes caractérisés par un besoin fondamental, celui de la survie..» (SEGUIN F. et CHANLAT J.F, 1983, page 12). Cette conception relève du **paradigme fonctionnaliste et de l'approche managériale** qui met en évidence les éléments majeurs qui doivent être maîtrisés pour assurer la survie d'une organisation : l'adaptation, la réalisation des buts, l'intégration et le maintien des normes.*

L'objet du Big Data n'est pas l'information, mais bien la donnée elle-même, valeur de variable manipulée par les TIC. C'est cette démarche que nous souhaitons explorer dans son utilité pour les entreprises Congolaises. L'originalité de Big Data réside en ce qu'elle ne s'appuie pas sur les structurations préexistantes à la collecte de données, mais entend découvrir au sein de ces données des modèles. Par ailleurs, transformer des informations en données induit un coût minima de capture, de transmission et de stockage. Certaines informations sont ainsi transformées en données en raison de leur utilité supposée. Le Big Data est la combinaison d'au moins deux éléments suivants : volume élevé mais peu défini, complexité et technologies. (DELORT, 2015, pages 5 et sq)

L'idée d'un impact organisationnel des TIC et du Big Data semble relever d'un déterminisme technologique renaissant de ses cendres comme à chaque grande vague d'innovations technologiques. (KEFI et KALIKA, 2005, page 45).

Nous examinerons la problématique de l'impact des BIG DATA suivant les aspects suivants :

- *Quels outils de modélisation inductive ? (Econométrie, Machine Learning, modélisation explicative et prédictive)*
- *Quelles transformations dans les entreprises ?*
- *Quelles compétences dans quelle structure ? (compétences technologiques, compétences business)*

Keywords / Mots-clés : Big Data, information, données, organisation, TIC, modèle, système, causal.

L'IMPACT ORGANISATIONNEL DU BIG DATA : CAS DES ENTREPRISES CONGOLAISES

Dans cet article, nous présentons d'abord dans la première section l'objet du Big data, ses origines, sa définition, son historique et le concept de matrice-volume qui explique ce de façon ludique.

Ensuite, nous abordons l'impact organisationnel des TIC et du Big Data en parlant des technologies et architectures Big Data, du traitement de l'information du Big Data, des applications Big Data dans les entreprises, des données de l'internet des objets et de l'impact organisationnel du Big Data.

La troisième section dresse un panorama de l'impact des TIC et du Big Data dans les PSD et les PVD. A cette occasion on examine les cadres conceptuels des TIC et des SI dans les PSD et PVD,

les études empiriques des TIC et des SI dans les PSD et PVD africains et sub-sahariens et on détermine le comportement organisationnel des entreprises des PSD et PVD dans l'adoption du Big Data.

La quatrième section examine l'impact organisationnel des TIC et Big Data dans les entreprises congolaises. Les points suivants sont abordés : la classification des pays suivant le potentiel de développement informatique (CIDP - Computer Industrial Development Potential), les applications Big Data éligibles dans les entreprises congolaises, l'impact organisationnel du Big Data sur les structures organisationnelles et les postes de travail dans les entreprises congolaises.

La dernière section aborde l'interprétation systémique du comportement organisationnel d'adoption du Big Data dans les entreprises congolaises. On examine l'interprétation systémique du comportement organisationnel des entreprises congolaises.

L'objet du Big Data

Origines et historique du Big Data

De l'information à la donnée qui en fin de compte conduit à une sorte d'intelligence augmentée qui crée des nouveaux emplois dans la société, l'automobile.

Selon Pierre Delport « c'est de la profusion de données sur de nombreux domaines que résulte le Big Data ou mégadonnées »¹.

Trois lois fondent notre capacité à pouvoir transformer, stocker et transmettre les données qui constituent au jourd'hui le Big Data.

Loi de Moore : elle prévoit un *doublent de la densité d'inscription sur puce de silicium* tous les **18 mois**, ce qui permet d'approcher la capacité de calcul de la fonction « transformer ». Cette loi confirme l'importance de la vitesse de traitement de l'information pour la création de données.

Loi de Kryder : elle concerne un *doublent de la capacité de stockage sur disque magnétique* (densité) tous les **13 mois**. Cette loi met en évidence l'importance de la conservation de données après sa création, c'est la fonction « stocker ou accumuler ».

Loi de Nielsen : elle concerne la fonction de « transmettre » et prévoit un *doublent de la capacité des réseaux publics* tous les **21 mois**.

« L'originalité de l'approche Big Data réside en ce qu'elle ne s'appuie pas sur les structurations préexistantes à la collecte de données, mais entend découvrir au sein de ces données des modèles. »². Mais, la transformation des informations en données induit un coût minima de capture,

¹ DELORT Pierre, *Le Big Data*, PUF, 2015, Paris, 2015, page 4.

² DELORT Pierre, *Le Big Data*, PUF, 2015, Paris, 2015, page 9.

de transmission et de stockage. Certaines informations seront ainsi transformées en données en raison de leur éventuelle utilisation.

Essai de définition du Big Data

Selon les acteurs des TIC, le Big Data serait la combinaison d'au moins deux éléments suivants³ :

- volume élevé mais peu défini,
- complexité et technologies.

Le Big Data « consiste à créer en exploratoire et par induction sur des masses de données à faible densité en information des modèles à capacité prédictive. Les résultats de ces modèles à capacité prédictive peuvent être exploités soit de manière autonome, soit par décision. » (p.42).

Le Big Data est différent de data mining (ou fouille de données) du point de vue conceptuel. Le data warehouse où dans lequel s'effectue la fouille de données se base sur un modèle, alors que le Big Data s'efforce de créer des modèles.

Volume et densité des données

Une BDD est « composée de tables, constituées de lignes et colonnes dont l'intersection forme une cellule.

Le volume de données correspond au nombre de cellules.

La densité des données établit la proportion au sein des cellules, des cellules significatives, c'est-à-dire non vides ou non nulles »⁴.

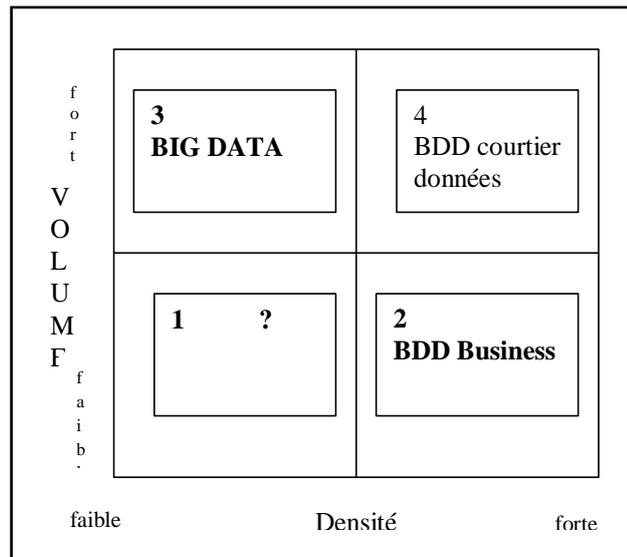


Figure nr. 1 Matrice Volume X Densité

La matrice volume-densité a quatre cadrans qui peuvent être interprétés comme suit :

- **Le cadran 1** représente les *données de faible densité et de faible volume*. Actuellement, il est considéré comme *indéterminé*, l'avenir dira à quoi il ressemblera.
- **Le cadran 2** représente les *BDD business*, il s'agit des systèmes d'information classique tel que nous les utilisons dans le traitement des informations des entreprises. Dans ce cadran on retrouve les *données de forte densité et de faible volume*.
- **Le cadran 3** représente les données de *forte densité et de forte volume*. Ce sont les données typiques du *Big Data*.

³ DELORT Pierre, Le Big Data, PUF, 2015, Paris, 2015, page 6.

⁴ DELORT Pierre, Le Big Data, PUF, 2015, Paris, 2015, page 43.

- **Le cadran 4** représente les données de *faible densité et de fort volume*. Ce sont les **BDD des courtiers de données** qui sont les entreprises qui vendent des informations aux opérateurs économiques leur permettant de prendre certaines décisions.

L'impact organisationnel des TIC et du Big Data

Les premières automatisations des entreprises qui concernent l'informatique quantitative étaient basées sur le « cost saving » : l'économie des coûts. Plusieurs démarches ont été proposées à ce propos. La plus célèbre est l'analyse des coûts/bénéfices « qui avait pour but d'éclairer l'aspect financier de la décision d'informatiser un système d'information ».⁵

Les coûts concernent les frais d'installation et de fonctionnement des matériels, ou de développement des logiciels informatiques. Tandis que les bénéfices peuvent être divisés en avantages tangibles c'est à dire chiffrable monétairement, et les avantages intangibles et donc impondérables et non chiffrables.

Cette philosophie est très vite rattrapée vers les années 1990 avec l'apparition du MIS qui introduit l'aspect organisation préalable à toute informatisation.

Technologies et architectures Big Data

Les architectures Big Data oscillent autour de trois types : In-Memory, Massivement Parallèle (MPP) et les SSD.

In-Memory permet grâce à une architecture à 64 bits de placer dans une mémoire vive en plus du système d'exploitation et des programmes d'applications un grand volume de données à traiter. Ceci n'était pas possible dans les processeurs 16 et 32 bits.

Le In-Memory provient donc de l'évolution des architectures des processeurs. Pour en bénéficier pleinement, les programmes doivent être mis à jour, ce qui permettra une plus grande performance dans la fouille de données.

Massivement Parallèle (MPP) a été conçu pour envoyer les données aux unités de traitement. Le logiciel de référence pour ce est le MapReduce de Google.

« Les SSD sont des unités de stockage uniquement constituées de mémoire flash. ». (Delpont, p.60). Comparativement au In-Memory, les unités SSD sont : plus lentes, non volatiles, facile à mettre en place, économiques, fiables et totalement extensibles.

Traitement de l'information du Big Data

Plusieurs traitements sont utilisés dans le Big Data : l'économétrie, les statistiques inductives, les Machines Learning, modélisation explicative et prédictive. Quelle que soit la technique et méthode utilisée pour le traitement de l'information du Big Data tous convergent vers l'usage des statistiques inductives.

Les informaticiens s'intéressent plus aux Machines Learning. Ces machines permettent « d'obtenir des modèles exécutables par les TI à partir des données. » les Big Data utilisent les modèles en induction pour obtenir un programme objectif de prévision. » (Delpont p.77).

Quelle est la différence entre Machine Learning et le traitement informatique classique ?

Dans une programmation classique, les données sont traitées par un programme qui produit des résultats pour automatiser les procédures de base ou pour satisfaire les besoins d'information dans l'entreprise. Il s'agit suivant la typologie de Wiseman des systèmes d'information opérationnels ou des systèmes d'information d'aide au management.

⁵ PEAUCELLE Jean Louis, Informatique pour gestionnaire, Vuibert Gestion, Paris, 1986, page 372.

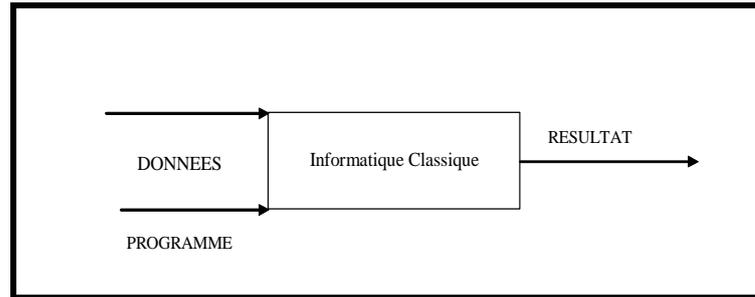


Figure nr. 2. Tritement Informatique classique⁶

Tandis que le machine learning (ML) essaye de créer des modèles à partir de données. Les modèles sont tirés par induction pour créer des programmes de prévision. (Delpont p. 77) Ce genre de traitement entre dans la catégorie des systèmes d'information stratégique de type **S-IS**⁷ : c'est à dire un système qui manipule de l'information stratégique pour construire et suivre une stratégie.⁸

Le système d'information stratégique utilisant des extractions et des analyses par automatisation des besoins d'information, selon Hubert Tardieu et Bernard Guthmann repris par Pateyron est le **S-IS**. Exemple : l'adaptation du système d'information la volatilité des résultats.⁹

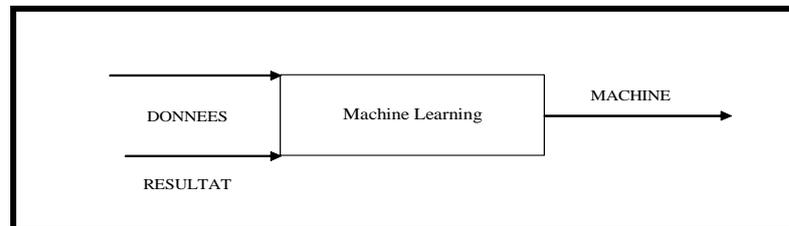


Figure nr. 3 Machine Learning¹⁰

Quelles sont les formes principales que peuvent prendre une machine Learning ?

On parle souvent de trois types (Delpont, p.78) :

- Dans *ML supervisé*, en face des données sont fournis les résultats recherchés. Le but recherché est de trouver le modèle qui généralise les relations données résultats.
- Dans *ML non supervisé*, on recherche les signaux dans les données.
- Pour le *ML renforcé*, le système interagit avec un environnement changeant.

Nous pouvons dire que le traitement informatique Big Data utilise une démarche différente de la tradition scientifique de la justification des hypothèses basée sur l'expérimentation. La tradition scientifique part d'une série d'hypothèses et essaye de trouver les données et des échantillons pour justifier et conforter les différentes propositions avancées. Ce qu'on appelle *hypothesis driven*.

La démarche Big Data procède différemment, ce qu'on appelle *data driven*. Cette démarche essaye à partir des données à susciter des hypothèses.

Quelles sont les applications Big Data dans les entreprises ?

Plusieurs applications concernent le Big Data :

⁶ DELORT Pierre, *Le Big Data*, PUF, 2015, Paris, 2015, page 77.

⁷ IVINZA LEPAPA Alphonse, *Informatique Stratégique : dre théorique et Applications dans les entreprises Congolaises*, page 203, Bookelis, Paris, 2016.

⁸ PATEYRON Emmanuel et SALMON Robert, *Les nouvelles technologies de l'information et l'entreprise*, Economica Gestion Poche, Paris, 1996, page 32.

⁹ DUPUY Y. et alii, *op.cit.*, 1989, page 250 et sq ; LESCA Humbert, *Système d'information pour le management stratégique de l'entreprise «L'entreprise intelligente»*, McGrawHill, Paris, 1986, pages 112-122.

¹⁰ DELORT Pierre, *Le Big Data*, PUF, 2015, Paris, 2015, page 78.

- les séquenceurs d'ADN,
- les données dactylographiques,
- les données de l'internet des objets.

Pour les pays en développement, nous examinerons seulement l'internet des objets.

Données de l'internet des objets

L'internet des objets «est constitué de l'ensemble des objets de la vie de tous les jours qui sont lisibles, reconnaissables, localisables, adressables et/ou contrôlables par Internet, par les technologies RFID (radio frequency identification), LAN (réseau local), sans fil, WAN (réseau à grande distance). » (p16).

On distingue deux types d'internet à objets :

- les communications d'objet à personne ;
- les communications d'objet à objet interagissant sans intermédiaire humain. (p.16)

Selon Stanford research Institute, l'internet des objets est une innovation technologique destinée à devenir dominante d'ici 2025, elle évolue en quatre étapes (technologie de rupture, p.17) :

- puces RFID-1 (utilisation privilégiée en logistique pour faciliter les expéditions, les inventaires et prévenir le vol : depuis 2005) ;
- puces RFID-2 (extension de l'usage aux domaines de la santé, de la surveillance, etc) ;
- IoT 1 (géolocalisation permanente, à l'extérieur et à l'intérieur, pour un suivi permanent des personnes et des objets : 2020) ;
- IoT 2 (téléopération et téléprésence, surveillance et maîtrise à distance : 2025).

L'impact organisationnel du Big Data

L'analyse d'impact organisationnel du Big Data de cet article est consacrée aux applications et à l'étude des relations pouvant exister entre les mutations des TIC sur la structure organisationnelle et les postes de travail.

L'avènement du Big Data comme tous les TIC exigent des nouvelles compétences en statistiques, en management et en informatique, qui engendrent des nouveaux postes de travail :

- Chief Data Officer (CDO),
- Data Officer (Analyste),
- Data Protection Officer.

Ces nouveaux postes exigent à divers niveaux une certaine répartition de ces trois compétences.

Le CDO est le chef d'orchestre du traitement de données, il est aidé par une équipe d'analystes qui allie les compétences statistiques aux compétences informatiques. Les tâches du DPO sont plus orientées vers les aspects juridiques de la protection des données et de la vie privée.

L'impact organisationnel des TIC et du Big Data dans les entreprises des PSD et PVD

Dans cette section, nous présentons d'abord l'article de G.B. Davis (1992), qui serait le précurseur des cadres conceptuels des TI et des SI dans la littérature du MIS pour les PSD et les PVD. Ensuite nous survolons, quelques rares études empiriques des TI dans les PSD et PVD, surtout africains et sub-sahariens.

Cadres conceptuels des TIC et des SI dans les PSD et PVD

Les modèles décrivant les cadres de référence d'adoption et de diffusion des TI et des SI sont rares dans les pays en développement.

Dans son cadre théorique, Gordon B. Davis propose aux pays sous développés et en développement l'utilisation du modèle de Nolan qui, selon lui, a fait ses preuves dans les pays

développés. On devra alors adapter pour les PSD et PVD, les concepts relatifs à l'accès au capital, à l'infrastructure technologique et à l'adaptation de la culture informationnelle.

Ce cadre porte sur quatre axes¹¹ :

- les préalables de l'utilisation des TI et des SI dans les pays sous développés,
- les étapes du modèle de Nolan adapté aux pays sous développés,
- la justification des dépenses informatiques dans les pays sous développés,
- les conditions et les limites pour l'adoption et la diffusion des TI et SI dans les pays sous développés.

1° Les préalables de l'utilisation des TI et des SI dans les pays sous développés,

Ce cadre propose cinq impératifs ou préalables de l'utilisation des TI et des SI dans les pays sous développés.

- *L'accès au marché des capitaux* : la plupart des entreprises des PSD sont des sociétés familiales dont l'accès au capital est difficile. La plupart de travaux sont effectués manuellement, étant donné que l'acquisition des TIC exige la mise en œuvre des sommes importantes.
- *Les PSD sont caractérisés par une pénurie des biens et services* qu'ils doivent, en général, commander dans les pays occidentaux. Cet impératif est celui de la réduction de la distance des marchés.
- *L'acquisition des TI suppose, en général, une infrastructure technique et commerciale solide* (réseau téléphonique, compétence managériale, etc.). Cet impératif est aussi repris par l'étude empirique de Boer et Walbeek (1999).
- La culture des PSD est basée principalement sur la tradition orale : l'acquisition des TIC et des SI suppose un changement de mentalité dans le langage de communication.
- *La disposition au changement de mentalité est aussi un impératif important*, selon Davis, pour passer d'une tradition orale à une tradition écrite. Cet impératif est discutable et contrarié par la génération Internet, laquelle devrait être universelle quelle soit le pays.¹²

2° Les étapes du modèle de Nolan adapté aux pays sous développés

GB Davis considère que les quatre étapes originelles du modèle de Nolan peuvent être appliquées aux PSD. Mais elles doivent être couplées d'un apprentissage organisationnel spécifique à chaque étape. C'est ainsi qu'il propose qu'à l'étape Initiation que les premiers contacts avec l'informatique se fassent avec un micro-ordinateur.

3° La justification des dépenses informatiques dans les pays sous développés,

L'acquisition des TIC dans les organisations provient, en général, de deux types de motivations : économiques et politiques.

4° Les conditions et les limites pour l'adoption et la diffusion des TIC et SI dans les pays sous développés.

Un certain nombre des conditions limite l'adoption et la diffusion des TIC et des SI dans les PSD et PVD.

Parmi ces conditions :

- Dans le système éducatif, l'informatique n'est pas intégrée dans certains établissements de ces pays dans l'enseignement primaire ni secondaire. Cette condition est discutable et toute somme dépassée.
- Il existe des barrières culturelles à l'utilisation des ordinateurs.
- Il existe une tendance généralisée à ignorer des considérations managériales et organisationnelles dans les entreprises de ces pays.

¹¹ DAVIS Gordon B., (1992) A Model for Adoption and Diffusion of Information Systems in Less Developed Countries, in PALVIA Shailendra C. Jain , PALVIA Prashant C. and ZIGLI Ronald M., (1992) The Global Issues of Information Technology Management, Idea Group Publishing, Harrisburg.

¹² JACOB Réal, Génération Internet, in *Revue internationale de Gestion*, volume 27, numéro 2, Été 2002, page 46.

PARE Guy, La génération Internet : un nouveau profil d'employés, in *Revue internationale de Gestion*, volume 27, numéro 2, Été 2002, pages 47-53.

- Le non respect des propriétés intellectuelles occasionne le piratage des logiciels et des ouvrages par des copies illégales. Le besoin d'apprendre et la pauvreté justifient ce comportement.

Etudes empiriques des TIC et des SI dans les PSD et PVD africains et sub-sahariens

Nous avons recensé quelques travaux empiriques parmi lesquels :

- Le modèle et les conditions pour l'usage des systèmes d'information stratégiques dans les pays en développement (Palvia, Palvia et Zigli ; 1992),¹³
- Le développement des systèmes d'information dans les pays en développement (Ming-Te LU et Farrell, 1990),¹⁴
- Les tendances émergentes des TIC : implication pour les pays en développement (Bowonder, Miyqake, Singh ; 1993).¹⁵

Qu'à cela ne tienne, ces travaux reflètent les idées contenues dans le modèle d'adoption des TIC et des SI présenté par G. B. Davis (1992)

1° Les recherches dans les pays africains sub - sahariens

Les recherches empiriques d'impact des TIC sont rares dans les pays sous développés et plus précisément en Afrique Sub- Saharienne.

Palvia, Palvia et Withworth (2002, p.411) font référence à quelques recherches dans les pays africains en développement comme le Nigéria, le Kenya et le Zimbabwe; mais non dans les pays africains sous développés.

2° Guide pour la formulation des politiques des TIC dans les pays en développement

Dans une recherche commanditée par le gouvernement hollandais, De Boer et Walbeek (1999) ont étudié les possibilités de solutionner les écarts constituant les obstacles au développement de la télématique dans les pays en développement.

Suivant les résultats de cette étude les obstacles majeurs proviennent, d'une part, des facteurs de régulation et d'infrastructure ; et d'autre part, de l'inadéquation de l'offre des providers et de la demande des utilisateurs des pays du sud. Pour combler ces insuffisances le gouvernement, les PTT, les industries et les organisations internationales doivent supporter les activités de développement.¹⁶

3° Les caractéristiques d'adoption et de diffusion des TIC et des SI dans les pays sous développés

Une des rares études effectuées dans les pays africains en développement est celle de Zigli (1990) au Kenya et au Zimbabwe.¹⁷ Les deux pays sont considérés selon la classification des Nations Unies comme des pays ayant des potentiels informatiques essentiels (basic).

Selon Zigli, les sept caractéristiques principales relatives à l'adoption et à la diffusion des TI et des SI pour cette catégorie des pays sont :

- obsolescence des équipements informatiques (hardware),
- obsolescence des applications informatiques (software d'applications),
- prolifération des commerçants génériques des logiciels et matériels informatiques (proliferation of mixed vendor shop hardware and software),
- disponibilité limitée des compétences informatiques et de la formation du personnel,

¹³ PALVIA Prashant, PALVIA Shailendra and ZIGLI Ronald M., Models and requirements for using Strategic Information systems in Developing nations, in *International Journal of Information Management*, volume 10, issue 2, June 1990, pages 117-126.

¹⁴ LU Ming-TE and FARRELL Crumpton, Information Systems development in developing countries : An evaluation and recommendations, in *International Journal of Information Management*, volume 10, issue 4, December 1990, pages 288-296.

¹⁵ BOWONDER B., MIYQAKE T. and SINGH T. Monish, Emerging trends in information technology : Implications for developing countries, in *International Journal of Information Management*, volume 13, issue, June 1993, pages 183-204.

¹⁶ DE BOER Sirp J. and WALBEEK Mirjam M., Information Technology in developing countries : A studies to guide policy formulation, in *International Journal of Information Management*, volume 19, 1999, pages 207-218.

¹⁷ ZIGLI, R.M., Rank order of African MIS issues based on personal interviews with selected Information systems executives, Working paper, The Citadel, 1990, Charleston.

- interventionnisme gouvernemental possible dans l'acquisition des TIC,
- difficulté d'établir des standards professionnels pour les TIC,
- la productivité de systèmes d'information doit être améliorée.

4° Les recherches en Afrique du Sud

L'Afrique du Sud est un pays en développement, on y observe la naissance d'une littérature active du MIS. Déjà en 1998, Adeline Du Toit note l'utilisation des TIC dans les entreprises manufacturières pour gagner des avantages compétitifs.¹⁸

Une étude de l'OCDE (2002) mentionne aussi la présence d'une littérature d'impact des TIC en Afrique du Sud, plus précisément, sur les perspectives et défis de l'E-business dans le secteur sud-africain des pièces automobiles (Moodley, 2002, p.75)¹⁹ et le commerce électronique (Jackson et Eksteen, 2002, p.201).²⁰

5° Problématique d'adoption et de diffusion des TIC en Afrique de l'Ouest et spécialement au Nigéria.

Janczewski Lech J. (1992) dans une étude empirique a analysé les facteurs d'implantation des TI dans les pays sous développés.²¹ Il a pris dans son échantillon les pays de l'Afrique de l'Ouest. Cet échantillon comprend le Nigéria, le Sénégal, la Gambie, la Guinée, le Mali, la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso, le Ghana, le Bénin, le Niger et le Cameroun. Le Nigéria est le pays le plus étendu et le plus peuplé de la région, cette analyse porte essentiellement sur sa problématique.

Comportement organisationnel des entreprises des PSD et PVD dans l'adoption du Big Data

L'examen de la littérature du MIS nous permet d'anticiper le comportement des entreprises de certains pays en développement face à l'adoption des nouvelles technologies, comme le Big Data.

Certains pays africains et plus précisément, les pays anglo-saxons ont une grande propension à adapter les TIC et donc le Big Data.

L'Afrique du Sud est le pays le plus informatisé selon la littérature suivi par les autres pays anglophones le Kenya, le Zimbabwe et le Nigéria. Tandis que les autres pays surtout francophones semblent assez timide dans l'adoption des TIC, il s'agit du Sénégal, de la Gambie, de la Guinée, du Mali, de la Côte d'Ivoire, du Burkina Faso, du Bénin, du Niger et du Cameroun.

Janczewski Lech J. (1992) qui a travaillé pendant trois ans dans un projet d'informatisation de ces pays a relevé trois types de problème d'implantation des TI : des problèmes techniques, des problèmes économiques et des problèmes culturels.

L'impact organisationnel du Big Data dans les entreprises congolaises

Classification des pays suivant le potentiel de développement informatique (CIDP - Computer Industrial Development Potential)

Nous référant à la classification du niveau de développement économique des pays utilisée par Palvia et alii qui ont analysé les différents thèmes de recherche d'impact des TI par régions et pays, nous pouvons considérer la RDC comme un pays en de développement ou sous développé.

Ce que confirme d'ailleurs Del Castillo dans une étude de l'OCDE (2003, p.1). Cette étude classe le développement économique des pays en quatre catégories :

¹⁸ Du TOIT Adeline, Information Management in south African manufacturing enterprises, in *International journal of Information Management*, volume 18, issue 3, 1998, pages 205-213.

¹⁹ MOODLEY Sagren, Perspectives de l'E- business pour le secteur sud-africain des pièces automobiles page 75 in GOLDSTEIN Andrea et O'CONNOR David (éditeur), Commerce électronique et Développement, Etudes du centre de développement, OCDE, 2002.

²⁰ JACKSON Carey-Ann et EKSTEEN Johan, Création de contenu local et commerce électronique : point de vue sud-africain page 201 in GOLDSTEIN Andrea et O'CONNOR David (éditeur), Commerce électronique et Développement, Etudes du centre de développement, OCDE, 2002.

²¹ JANCZEWSKI LECH J, Factors of information Technology Implantation in Under-Developed countries : Example of the West Africa Nations, 1992, page 187-212 in PALVIA, PALVIA and ZIGLI, op. cit., 1992.

- pays développé,
- pays nouvellement industrialisé,
- pays en développement
- et pays sous développé (Palvia et alii. 2002 p.403).

Cette classification est inspirée par celle des Nations Unies (Porat, 1977 ; Kalman, 1979) qui classe les pays suivant leur potentiel de développement informatique (CIDP - Computer Industrial Development Potential) :

- pays à potentiel informatique avancé,
- pays à potentiel informatique opérationnel,
- pays à potentiel informatique essentiel
- et pays à potentiel informatique embryonnaire.

La République Démocratique du Congo peut être considéré comme étant un pays à potentiel informatique essentiel et embryonnaire.

Quelles sont les applications Big Data éligibles dans les entreprises congolaises ?

Plusieurs applications concernent le Big Data :

- les séquenceurs d'ADN,
- les données dactylographiques,
- les données de l'internet des objets.

Vu le niveau élémentaire d'informatisation (essentiel et embryonnaire) des entreprises congolaises et l'étendu du pays ; parmi les applications Big Data ci-dessus. Les entreprises choisiront de traiter les données dactylographiques et l'attrait universel de la télématique conduise aux données de l'internet des objets.

1° Difficultés d'adoption du Big Data

Suivant le cadre conceptuel de GB DAVIS, l'une des raisons à la base serait l'*accès au marché des capitaux*. La plupart des entreprises des PSD sont des sociétés familiales dont l'accès au capital est difficile. La plupart de travaux sont effectués manuellement, étant donné que l'acquisition des TIC exige la mise en œuvre des sommes importantes.

Les autres raisons seraient économiques et politiques.

Les raisons économiques sont basées sur la performance, les économies des dépenses de main d'œuvre ou de traitement de l'information et l'acquisition des avantages compétitifs. Les dépenses d'acquisition font défi aux économies des coûts de main d'œuvre obtenu par les TIC. Cela étant donné que dans les PSD, la main d'œuvre est d'habitude moins chère.

Souvent ce sont les raisons politiques telles que donner une image de marque à l'entreprise qui pèsent plus pour l'acquisition de l'informatique que la rationalisation des méthodes de gestion. Ce n'est qu'après l'acquisition qu'on pense parfois aux performances, c'est alors que le critère d'apprentissage organisationnel doit être pris en compte.

Impact organisationnel du Big Data sur les structures organisationnelles et les postes de travail dans les entreprises congolaises

Les entreprises congolaises ont un obstacle (catharsis) mental qui les empêche d'adopter des nouvelles TIC comme le Big Data. Dans le cadre conceptuel de Gordon Davis, il s'agit existe d'une tendance généralisée à ignorer des considérations managériales et organisationnelles dans les entreprises congolaises. Cette condition est vérifiée quand on observe les entreprises d'Etat d'un pays comme la RDC²².

²² IVINZA LEPAPA A.C., Informatique Stratégique : Cadre théorique et Applications dans les entreprises congolaises, Bookelis, 2016, Paris, page 218.

De même, il existe des barrières culturelles à l'utilisation des ordinateurs. Cette condition est contrariée par l'étude de l'avènement de la génération Internet²³.

1° Positionnement des fonctions Big Data

Quel que soit les obstacles mentaux et culturels des entreprises congolaises, des problèmes incontournables persistent et doivent être résolus parmi lesquels : où travaillerons les nouveaux métiers générés par cette technologie?

Il s'agit du Chief Data Officer (CDO), du Data Officer (Analyste) et du Data Protection Officer.

Ces nouveaux métiers doivent ils être dans une structure autonome où doivent ils être intégrés dans la Direction des Systèmes Informatiques pour bénéficier de la synergie de cette fonction comprenant l'infrastructure matérielle et les compétences informatiques ? Cela dépend de la position du centre informatique et de sa taille qui dépend de l'importance accordée par la Direction Générale au traitement de l'information.

La place de l'informatique dans l'organigramme d'une entreprise ou la position hiérarchique d'un centre informatique est un sujet très préoccupant, alors que le traitement de l'information et les ordinateurs sont dans un développement exponentiel. Il y a lieu d'intégrer les nouveaux métiers dans le positionnement de la Direction des systèmes Informatiques. Mais il faut montrer la nécessité de ce rattachement et de s'assurer si l'organisation sociale le facilite.

Puisque la position hiérarchique d'un service ne peut être isolée, il faut situer l'informatique dans une structure organisationnelle globale de l'entreprise. Il existe plusieurs types de structure dans une entreprise. Elles peuvent être matérielles, sociales, économiques, etc.

Dans cet article, seule la structure sociale ou humaine, celle qui étudie les relations entre les hommes dans une organisation de travail nous intéresse. A ce point de vue, nous distinguons la structure sociale informelle de la structure sociale formelle. Nous nous limiterons à la structure sociale formelle de l'entreprise. Il s'agit des relations entre agents d'une société, relations qui sont explicitement établies par la Direction. Elles figurent dans les organigrammes et sont détaillées dans les descriptions des divers postes de travail. Malheureusement cette structure ne reflète pas toujours la réalité telle qu'elle devrait être vécue dans l'entreprise.

Interprétation systémique du comportement organisationnel d'adoption du Big Data dans les entreprises congolaises

Interprétation systémique du comportement organisationnel des entreprises congolaises

La théorie des systèmes « est la base sur laquelle s'appuient les théoriciens de la contingence, ainsi que sur une vision structuro- fonctionnaliste suivant laquelle la survie des organisations dépend de leur adaptation à l'environnement ».²⁴

Du point de vue systémique, nous commenterons quatre propriétés pour expliquer le comportement organisationnel d'adoption du Big Data dans les entreprises congolaises : réversibilité et irréversibilité, convergence et divergence, auto - apprentissage, auto- organisation.

1° Réversibilité et Irréversibilité

Face aux événements transitoires, l'adoption du Big Data sera réversible et face aux événements définitifs, ce modèle sera irréversible.

Dans l'adoption des TIC, il existe un délai entre le système des causes et celui des effets. Les TIC apparaissent avant la formulation des stratégies et la conception des systèmes d'information ainsi que des structures organisationnelles (impératif technologique).

²³ IVINZA LEPAPA A.C., Informatique Stratégique : Cadre théorique et Applications dans les entreprises congolaises, Bookelis, 2016, Paris, page 219.

²⁴ GUITTEREZ Luiz Homero, thèse citée, 1993, page 47.

Les TI ont des transformations continues et engendrent des évènements définitifs irréversibles. Dans les entreprises congolaises, on a constaté qu'à l'apparition des nouveaux types de matériels informatiques, l'échange par document diminue au profit des médias plus améliorés.

2° Convergence et Divergence

« Bien entendu, un même système peut connaître des phases successives de convergence et de divergence. En particulier, il se forme généralement dans une phase de convergence et se détruit dans une phase de divergence ».²⁵

Dans l'adoption des TIC certaines entreprises commencent par une phase de convergence pour la plupart des entreprises d'Etat avec des hiérarchies électroniques conduisant à la mise en place des organisations réseaux LAN Intranet. La phase de divergence est présente et se caractérise par une désynchronisation progressive qui amène à la fermeture des agences de l'intérieur face à la concurrence du secteur. C'est le cas des entreprises privées.

3° Auto-apprentissage

« L'apprentissage exige en effet que la relation entrée-sortie ne soit ni trop lâche (pour permettre une réponse adaptée au stimulus), ni trop rigide (pour pouvoir modifier cette réponse si elle est inadéquate) ».²⁶

Le fait que la stratégie des entreprises congolaises subisse des transformations réversibles permet aux managers d'adapter leur comportement face aux convergences et aux divergences. Ces transformations conduisent soit à l'implosion, soit à l'explosion de l'impact des TIC et du Big Data.

4° Auto-organisation

« Un système peut ainsi connaître des phases de déstructuration et de restructuration se recouvrant partiellement. (...) L'auto-organisation peut intervenir lors de modifications lentes et continues de l'environnement du système. (...) Mais l'auto-organisation intervient également lors de modifications brutales. »²⁷

L'adoption des TIC ou du Big Data s'apparente à un système critique auto-organisé qui est faiblement chaotique. Les systèmes critiques auto-organisés « évoluent vers un état critique tel qu'une petite perturbation déclenche une réaction en chaîne qui touche un nombre aléatoire d'éléments du système. Selon le nombre d'éléments touchés, la perturbation provoque un événement mineur ou une catastrophe ».²⁸

Le cas d'auto-organisation le plus perceptible est celui des entreprises du guichet unique qui ont adopté les SISED et une organisation réseau WAN Extranet sans les avoir prévu. Ces entreprises doivent combler un fossé organisationnel en réalisant d'abord une intégration interne de leurs organisations pour bien asseoir l'intégration externe (Baile, 1997b, p.169).

Comportement organisationnel des entreprises congolaises

Le comportement organisationnel, qui est le système opérateur « subit les entrées et produit les sorties du système, mais il est guidé par les commandes imposées par le régulateur ».²⁹

Le système opérateur effectue une transformation qualitative des entrées sorties et fonctionne comme un système causal déterminé (certain) ou aléatoire (stochastique).

Il est certain quand toutes les données d'entrée sont connues, il peut alors permettre une prévision parfaite du comportement organisationnel.

Il est aléatoire quand les données d'entrée ne sont pas toutes connues et ne peut permettre, dès lors, qu'une prévision imparfaite du comportement organisationnel.

²⁵ WALLISER Bernard, *op.cit.*, Paris, 1977, page 85.

²⁶ WALLISER Bernard, *op.cit.*, Paris, 1977, page 86.

²⁷ WALLISER Bernard, *op.cit.*, Paris, 1977, page 87.

²⁸ TREMBLAY Christian, *op.cit.*, 1992, page 132.

²⁹ WALLISER Bernard, *op.cit.*, 1977, page 27.

Le modèle de recherche développé par cet article ne vise pas à attacher des nouvelles TIC à un modèle organisationnel de valeur universelle, mais à mettre en évidence les principes organisateurs qui permettront aux entreprises congolaises de faire face à certains changements de l'environnement et des TIC.

Leifer (1988) avait proposé une correspondance entre le CBIS (computer based information system) et les configurations structurelles de Mintzberg, cette correspondance a été très vite déphasée avec l'évolution exponentielle des TIC.³⁰ «Un acquis de l'observation et de l'analyse des entreprises est qu'aucun modèle d'organisation n'a de valeur universelle. Il semble donc illusoire de vouloir associer aux TIC de nouvelles formes universelles d'organisation. De façon plus modeste, il est question de rechercher quels sont les principes organisateurs qui permettent aux entreprises de faire face aux défis de la fin de ce siècle».³¹

Les principes organisateurs généralement reconnus dans l'impact des TI sont : *la contingence, la cohérence, l'intelligence, la vigilance* (Pateyron et Salmon, 1996, p.79) *et la stratégie* (Venkatraman, 1991).

Dans les entreprises congolaises, ces principes sont utilisés de cette façon :

- la contingence des TI sur les structures est établie, mais elle est parfois faible ou inexistante sur les SI,
- la stratégie est utilisée dans les entreprises manifestant le besoin d'utiliser le Big Data,
- l'intelligence, la cohérence et la vigilance ne sont pas utilisées.

Le comportement organisationnel de la moitié des entreprises observées a *un rôle opérateur passif*, ce qui peut conduire à des systèmes auto critiques organisés faiblement chaotiques pouvant amener un grand dysfonctionnement organisationnel. L'autre moitié des entreprises a un comportement organisationnel qui a *un rôle opérateur actif*.

Conclusion générale

L'objet du Big Data n'est pas l'information, mais bien la donnée elle-même, valeur de variable manipulée par les TIC. C'est cette démarche que nous avons exploré dans son utilité pour les entreprises Congolaises.

L'originalité de Big Data réside en ce qu'elle ne s'appuie pas sur les structurations préexistantes à la collecte de données, mais entend découvrir au sein de ces données des modèles. Par ailleurs, transformer des informations en données induit un coût minima de capture, de transmission et de stockage.

Certaines informations sont ainsi transformées en données en raison de leur utilité supposée. Le Big Data est la combinaison d'au moins deux éléments suivants : volume élevé mais peu défini, complexité et technologies.

Nous avons examiné la problématique de l'impact des BIG DATA suivant les aspects suivants : les outils de modélisation inductive (Econométrie, Machine Learning, modélisation explicative et prédictive), les transformations dans les entreprises, et les compétences exigées (compétences technologiques, compétences managériales).

Quelle est la solution à adopter pour l'amélioration du comportement organisationnel des managers congolais ?

Le comportement organisationnel de ces entreprises a *un rôle opérateur tantôt passif, tantôt actif qui souffre d'une carence de cohérence, de vigilance et de stratégie*. Il ne peut être amélioré que par l'acquisition des compétences au moyen d'un apprentissage à quatre niveaux : technologique, d'affaires, stratégique et organisationnelle.

³⁰ LEIFER Richard, Matching Computer-Based Information Systems with Organizational Structures, in *MIS Quarterly*, Volume 12, nr 1, March 1988, pages 63-73.

³¹ PATEYRON Emmanuel et SALMON Robert, Les nouvelles technologies de l'information et l'entreprise, Economica Gestion Poche, Paris, 1996, page 79.

RÉFÉRENCES

- BOWONDER B., MIYQAKE T. and SINGH T. Monish, Emerging trends in information technology : Implications for developing countries, in *International Journal of Information Management*, volume 13, issue, June 1993, pages 183-204.
- DAVIS Gordon B., (1992) A Model for Adoption and Diffusion of Information Systems in Less Developed Countries, in PALVIA Shailendra C. Jain , PALVIA Prashant C. and ZIGLI Ronald M., (1992) The Global Issues of Information Technology Management, Idea Group Publishing, Harrisburg.
- DE BOER Sirp J. and WALBEEK Mirjam M., Information Technology in developing countries : A studies to guide policy formulation, in *International Journal of Information Management*, volume 19, 1999, pages 207-218.
- DELORT Pierre, Le Big Data, PUF, 2015, Paris, 2015, page 43.
- DUBE Line et PARE Guy, Les Technologies de l'Information et l'organisation à l'ère du virtuel employés, in *Revue internationale de Gestion*, volume 24, numéro 2, Eté 1999, pages 14-22
- DUPUY Y. et alii, op.cit., 1989, page 250 et sq ; LESCA Humbert, Système d'information pour le management stratégique de l'entreprise «L'entreprise intelligente», McGrawHill, Paris, 1986, pages 112-122.
- Du TOIT Adeline, Information Management in south African manufacturing enterprises, in *International journal of Information Management*, volume 18, issue 3, 1998, pages 205-213.
- JACKSON Carey-Ann et EKSTEEN Johan, Création de contenu local et commerce électronique : point de vue sud-africain page 201 in GOLDSTEIN Andrea et O'CONNOR David (éditeur), Commerce électronique et Développement, Etudes du centre de développement, OCDE, 2002.
- JANCZEWSKI LECH J, Factors of information Technology Implantation in Under-Developed countries : Example of the West Africa Nations, 1992, page 187-212 in PALVIA, PALVIA and ZIGLI, op. cit., 1992.
- JACOB Réal, Génération Internet, in *Revue internationale de Gestion*, volume 27, numéro 2, Eté 2002, page 46.
- IVINZA LEPAPA Alphonse, " Informatique Stratégique : Cadre théorique et Applications dans les entreprises congolaises ", Bookelis, Paris, 2016.
- IVINZA LEPAPA Alphonse, " Analyse de l'introduction de l'EDI dans les entreprises congolaises : une contribution à l'impact organisationnel des TI ", Tome 1, EUE, 2010.
- LEIFER Richard, Matching Computer-Based Information Systems with Organizational Structures, in *MIS Quarterly*, Volume 12, nr 1, March 1988, pages 63-73.
- LU Ming-TE and FARRELL Crumpton, Information Systems development in developing countries : An evaluation and recommendations, in *International Journal of Information Management*, volume 10, issue 4, December 1990, pages 288-296.
- MOODLEY Sagren, Perspectives de l'E- business pour le secteur sud-africain des pièces automobiles page 75 in GOLDSTEIN Andrea et O'CONNOR David (éditeur), Commerce électronique et Développement, Etudes du centre de développement, OCDE, 2002.
- OCDE (1991), La dimension économique des normes en matière de technologies de l'information, politiques d'information, d'informatique et de communications n° 25, Paris.
- PARE Guy, La Génération Internet : un nouveau profil d'employés, in *Revue internationale de Gestion*, volume 27, numéro 2, Eté 2002, pages 46-53.
- PALVIA Shailendra C. Jain , PALVIA Prashant C. and ZIGLI Ronald M. (1992), The Global Issues of Information Technology Management, Idea Group Publishing, Harrisburg.
- PALVIA Prashant, PALVIA Shailendra and ZIGLI Ronald M., Models and requirements for using Strategic Information systems in Developing nations, in *International Journal of Information Management*, volume 10, issue 2, June 1990, pages 117-126.

- PATEYRON E. (1994), Le management stratégique de l'information, Economica Gestion Poche, Paris.
- PARE Guy, La Génération Internet : un nouveau profil d'employés, in *Revue internationale de Gestion*, volume 27, numéro 2, Été 2002, pages 46-53.
- PATEYRON E. et SALMON R. (1996), Les nouvelles technologies de l'information et l'entreprise, Economica Gestion Poche, Paris.
- PEAUCELLE Jean Louis (1986), Informatique pour gestionnaire, Vuibert Gestion, Paris.
- PEAUCELLE Jean-Louis (1999), Systèmes d'information : le point de vue des gestionnaires, Economica Gestion, Paris.
- TREMBLAY Christian (1992), L'informatique du décideur : pour intégrer l'informatique à la stratégie de l'entreprise, Marabout, Paris.
- WALLISER Bernard, Systèmes et Modèles : Introduction critique à l'analyse des systèmes, Editions du Seuil, Paris, 1977.
- WILKIN Luc (1986), Informatique et Organisations, Actes du colloque de Nivelles : L'ordinateur, L'homme et L'organisation 2^{ème} partie, PUB.
- WILKIN Luc, (1999) Principes généraux d'organisation et de gestion, 2^{ième} édition, PUB
- WISEMAN C., (1985) Strategy and computers :Information systems as competitive weapons, Homewood , IL : Dow Jones-Irwin, pour l'édition française L'informatique stratégique : nouvel atout de la compétitivité, Edition d'organisation, Paris, 1987.
- ZIGLI, R.M., Rank order of African MIS issues based on personal interviews with selected Information systems executives, Working paper, The Citadel, 1990, Charleston.

PROBLEMATIQUE DE LA CRISE SOCIALE ISSUE DE LA ROBOTISATION DE L'ENVIRONNEMENT : CAS DE LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Author(s) / Auteur(s) :

Rodrigue IYEMBO NGINDA
Licencié en Informatique de Gestion
Assistant MIS (Management Information System) du
Professeur Alphonse Christian IVINZA LEPAPA (ESU-RDC)
rodriveille@gmail.com

Abstract / Résumé :

L'évolution temporelle de la technologie de l'information a influencé la mutation de l'environnement. En plus, elle va de pair avec l'informatisation qui à son tour a engendré des crises sociales (IVINZA, 2016, p.16).

Cette révolution technologique basée sur un savant mélange de robotique, de numérique, de big data, et d'intelligence artificielle, commence à changer progressivement l'environnement industriel, et transforme les façons de produire et modifie les rôles et le travail de l'homme.

L'automatisation fulgurante de plusieurs activités que nous connaissons aujourd'hui se généralise par la combinaison de l'intelligence et de la machine, remettant en cause de façon globale non seulement le rôle, mais aussi la valeur ajoutée et la fiabilité de l'homme dans la prise de décision.

Quant à la robotisation, on considère qu'à «la différence de la mécanisation et de l'électronisation, cette révolution numérique comporte une dimension cognitive et promeut une autre forme d'intelligence qui aboutit à une sorte d'automatisation pensante, capable de porter un coup fatal aux emplois qualifiés» (JARRIGE, 2014, p.30).

La robotisation a-t-elle engendrée une crise sociale en RD Congo ?

Le phénomène de la robotisation n'engendre pas toujours une crise sociale. Le robot de roulage congolais a plutôt apporté quelque chose de nouveau dans la gestion de la circulation routière. Les congolais dans leur imaginaire collectif considèrent ce robot de régulation routière comme un être puissant et intelligent du genre Robocop. La population le considère plus capable de réguler la circulation en lieu et place des feux de signalisation qui ne sont pas respectés parce que insignifiant dans la culture congolais.

Keywords / Mots-clés :

Crise sociale, robotisation, environnement, robotique.

PROBLEMATIQUE DE LA CRISE SOCIALE ISSUE DE LA ROBOTISATION DE L'ENVIRONNEMENT : CAS DE LA RD CONGO

Dans cet article, nous aborderons d'abord les différents concepts liés au sujet : la crise sociale, la robotisation et l'environnement.

Ensuite, nous présenterons l'évolution temporelle de la technologie qui a engendré la robotisation, qui a son tour a provoqué certaines crises.

Enfin, nous analyserons cette crise sociale issue de la robotisation de l'environnement vue de l'Afrique, plus précisément en République Démocratique du Congo.

Concept Crise Sociale

Du latin *Crisis* et du Grec *Krisis*, la crise est une situation insolite, caractérisée par son instabilité, qui oblige à adopter des comportements spécifiques, pour revenir au mode usuel de vie.

Une *crise sociale* est un événement (*social*) ou personnel qui se caractérise par un paroxysme des souffrances, des contradictions ou des incertitudes, pouvant produire des explosions de violence ou de révolte.¹

La crise se caractérise par ailleurs par le besoin de changement, d'évolution ; elle implique l'impérieuse nécessité de changer le modèle afin qu'il puisse continuer à remplir ses objectifs. La crise peut-être perçue comme une transition, certes brutale, mais permettant l'évolution d'une société.²

Concept Robotisation

La robotisation est l'action de robotiser, d'introduire l'emploi de robots, de machines automatisées, dans une industrie. Tandis que la robotique désigne l'ensemble des techniques qui régissent la conception de machines ou de robots.

Un robot est un dispositif qui allie la mécanique, l'électronique et l'informatique. Par ces éléments, il peut accomplir des tâches variées. Cependant, les robots se différencient des machines par un supplément de fonctionnalités. En effet, ils peuvent, contrairement aux machines ordinaires, posséder des fonctions approchant l'intelligence.

¹ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/crise/20526>

² <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Crise.htm>

Origine

Le mot "robot" dérive de "robota", d'origine tchèque qui signifie travail forcé. Le terme a été inventé en 1920 par l'écrivain Karel Capek, qui a créé une pièce de théâtre relatant la révolte de machines.

Actuellement, on dénombre trois générations de robots:

- *Les automates* : Un automate obéit uniquement à un programme préétabli, que ce soit de manière mécanique ou électronique.
- *Les robots dotés de capteurs* : ces robots sont capables de s'adapter à leur environnement grâce aux capteurs qu'ils possèdent. Ainsi, ils peuvent par exemple éviter des éventuels obstacles et/ou trajectoires.
- *Les robots dotés d'une intelligence artificielle*: ils sont capables de prendre des décisions plus complexes et d'évoluer en fonction de leurs erreurs.

La cobotique

C'est un néologisme issu des mots « robotique » et « collaboration ». La cobotique représente une branche émergente de la technologie en favorisant une interface réelle, directe ou télé opérée entre un opérateur humain sur base de cognitive, de biomécanique et de robotique³.

Concept Environnement

L'environnement est « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins », ou encore c'est « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines ».

Environnement social

L'environnement social d'un individu est formé de ses conditions de vie et de travail, des études qu'il a poursuivies, de son niveau de revenus et de la communauté dont il fait partie. Chacun de ces facteurs influe sur la santé de la personne : ceci dit, globalement, les différences entre les environnements sociaux des plusieurs pays créent de grandes disparités en matière de santé.

Ainsi, l'espérance de vie et les indices de maladies varient suivant l'éducation que la personne a reçue, le type de travail qu'il exerce (son métier) et les revenus qu'il reçoit chaque mois.

³ DUBE L. & PARE G. (1999). "Les Technologies de l'Information et l'organisation à l'ère des virtuels employés", in *Revue internationale de Gestion*, Volume 24, numéro 2, Été, pp. 14-22.

Les organismes gouvernementaux élaborent de nombreux plans dans le but d'améliorer l'environnement social (c'est-à-dire, afin d'offrir des conditions propices au développement intègre de l'individu). Parmi les objectifs auxquels se proposent ces mesures, nous retiendrons la création de postes de travail, l'amélioration de la qualité et la sécurité dans le lieu de travail, la massification de l'accès aux prestations sociales et l'augmentation du financement pour aider les régions les plus pauvres.

Il existe plusieurs concepts qui peuvent nous aider à approfondir le thème de l'environnement social. La notion de socialisation, par exemple, désigne le processus au moyen duquel l'être humain acquiert l'expérience nécessaire pour échanger avec autrui. Autrement dit, la socialisation est le processus moyennant lequel l'individu s'adapte progressivement au milieu où il vit.

L'environnement social est étudié par certaines disciplines telles que la psychologie sociale. Cette branche de la psychologie se base sur la supposition (l'hypothèse) qu'il existe des processus psychologiques qui déterminent le fonctionnement de la société.

La crise sociale provoquée par l'introduction des TI

Aujourd'hui les organisations fonctionnent toutes avec les technologies de l'information. Nous pouvons considérer l'organisation comme un système finalisé au sein d'un environnement et qui utilise un système d'information liant le système productif aux buts de l'organisation.

Alors, on peut considérer le système d'information « comme un langage servant à représenter de manière fiable et économique des aspects de l'activité de l'organisation »⁴.

" De la même façon ; le rôle social joué par les ordinateurs, l'information, les réseaux ou l'intelligence artificielle a été pensé et prévu dès l'après-guerre. La connaissance du passé nous met ici en prise directe avec l'actualité. ...l'informatique, au-delà du renouvellement sans fin de ses matériels, est un domaine qui semble largement déterminé par son passé. Les principes techniques essentiels ont été mis au point il y a quarante ans (on est ici en 1978) et n'ont guère bougé jusqu'à présent. "⁵ Cette évolution des besoins dans l'usage des ordinateurs a certainement engendré une crise.

L'évolution de l'environnement de l'entreprise et de l'industrie, en général

⁴ MARCINIAK R. & ROWE F. (2009). *Systèmes d'information, Dynamique et organisation*. Economica gestion, Paris.

⁵ BRETON, P. (1987). *Histoire de l'informatique*. édition La découverte, Paris, p. 8.

"Face aux évolutions importantes de son environnement : évolutions sociologique, économique, technologique ; l'entreprise doit faire face à de nouvelles exigences. La complexité et la turbulence de l'environnement font que les entreprises performantes aujourd'hui, sont celles qui sont à l'écoute de leur marché et qui sont capables de s'adapter vite à l'évolution. Cette évolution est marquée par : l'émergence d'une économie de l'information, la mondialisation des échanges, les réseaux d'entreprises et la transformation radicale du marché (durcissement de la concurrence, transformation des exigences de la clientèle, raccourcissement à la fois du cycle de vie et de conception du produit)⁶." La figure 1 adaptée à partir du de Porter résume cette turbulence.

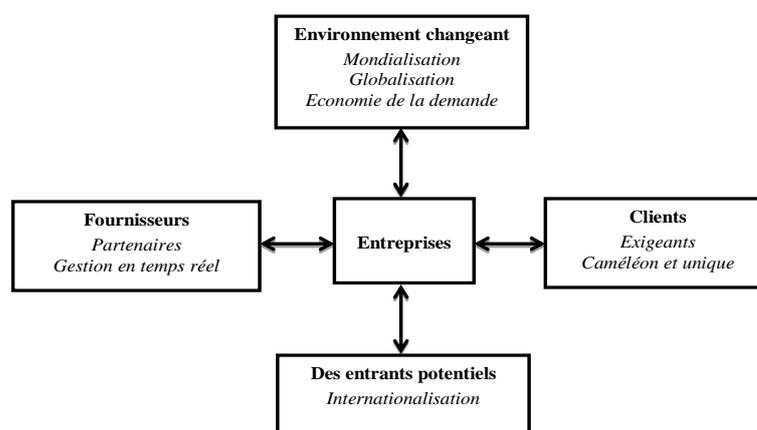


Figure 1. La complexité et la turbulence de l'environnement d'une entreprise selon M. Porter

L'environnement socio-économique actuel est un *environnement changeant, instable et complexe* marqué par la mondialisation des échanges, c'est-à-dire l'ouverture des frontières à l'échange favorisant l'entrée de concurrents potentiels, par une économie de la demande, qui est une économie où le client n'achète plus ce que l'entreprise veut lui vendre car c'est un client qui est, devenu exigeant et infidèle. Par conséquent, l'entreprise doit utiliser toutes les manœuvres pour satisfaire ce « client roi »: La position des fournisseurs dans ce nouvel environnement n'est plus la même. D'un fournisseur « ennemi » que l'entreprise cherche à « traire » par tous les moyens à un fournisseur (ami) avec lequel l'entreprise doit travailler en étroite collaboration si elle veut résister à la turbulence et à la complexité de l'environnement. Ajouter à tous ces phénomènes, l'avènement des Technologies de l'Information et de la Communication⁷ (TIC) qui bouleversent le fonctionnement habituel des entreprises.

⁶ IVINZA LEPAPA A. C. (2016). *Informatique Stratégique : Cadre théorique et Applications dans les entreprises congolaise*. Ed. Bookelis, Paris, p. 35.

⁷ IVINZA LEPAPA A. C., op. cit., p. 38.

L'évolution temporelle des TI

L'évolution technique a amené l'homme à perfectionner son industrie au fil de son histoire, à s'appuyer toujours plus sur elle, mais aussi à la réinventer à mesure que de nouvelles ressources créaient de nouveaux moyens techniques⁸. L'industrie a donc connu des avancées qualitatives, parfois si symptomatiques de leur époque et bouleversantes qu'on leurs a octroyé le nom de « révolutions ».

Les grandes lignes de ces trois premières révolutions industrielles et de surligner les contours d'une quatrième, qui se dessine sous nos yeux :

- 1850 à 1880 : Première révolution industrielle (machine à vapeur, industries textiles et métallurgiques...);
- 1880 à 1960 : Seconde révolution industrielle (production électrique, plastique et pétrolière...);
- 1960 à 1990 : Révolution électronique (télévisions, microprocesseurs, aéronautique...);
- Depuis 1990 : Révolution informatique (Internet ; téléphonie mobile, biotechnologies...)⁹

Retenons que la première informatique qui avait pour but le calcul a influencé l'industrie 1.0 basée sur des grosses machines à charbon à la mécanisation de l'environnement industriel. La deuxième informatique basée sur les besoins d'informations a également influencé l'industrie 2.0 qui était basée sur l'électrification de l'environnement. La troisième informatique basée sur les nécessités de communication a influencé l'industrie 3.0 reposant sur l'automatisation et, Enfin la révolution informatique a engendré l'industrie 4.0 basée sur la gestion des flux d'informations avec comme invention les montres connectées, lunettes et imprimantes 3D.

Ce contexte de profondes mutations technologiques et sociétales, car les deux vont toujours de pair durant les révolutions industrielles, nous amène vers la numérisation globale, la cybersécurité industrielle, et nous vivons l'ère de la recolonisation numérique¹⁰.

Cette évolution temporelle des architectures informatiques provoquent dans les entreprises des mouvements de « *déstructuration / restructuration* », qu'il convient de comprendre et de maîtriser.

⁸ ATLAN, H. (1972). *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Hermann -Éditeurs des Sciences et des Arts, Paris.

⁹ IVINZA LEPAPA A.C. (2016). *Introduction à la Télématique et aux réseaux informatiques*. Presses universitaires de Bruxelles, Bruxelles, p. 11.

¹⁰ BALDWIN, K.E. (1989). "Autonomous manufacturing systems, Proceedings of the 1989 EEE International Symposium on Intelligent Control", Albany, NY, September, pp. 214-220.

Plusieurs études d'impact organisationnel des TI examinent cette relation avec la théorie de la contingence.

L'organisation est vue dans *la théorie de la contingence* comme un ensemble d'activités diversifiées (division du travail, départementalisation), dont il s'agit d'assurer la coopération (coordination du travail, liaison inter-unités). Ces variables-clés sont liées à d'autres aspects du fonctionnement interne de l'organisation (influence des acteurs, centralisation des décisions, buts poursuivis, etc.). Les théories de la contingence mettent en rapport la structure de l'organisation et le contexte où elle évolue¹¹.

Les Conséquences de la robotisation dans l'environnement social

Il est vrai qu'au fil des différentes révolutions technologiques qui se sont succédées ces dernières décennies, la théorie du déversement s'est toujours révélée juste en prévoyant que le progrès technique ou technologique améliore toujours la productivité en engendrant un transfert d'emplois de secteurs d'activités « anciens » vers d'autres secteurs naissants dans le cadre d'une destruction créatrice pour l'économie.

Les conséquences de la robotisation ne s'arrêtent pas à la crise sociale. Erik BRYNJOLFSSON décèle « une future disparité de pouvoir économique entre ceux qui possèdent les données et les algorithmes et produisent de la valeur économique, et le reste de la force de travail qui n'apporte que peu ou rien ».

Robert SHILLER, enseignant à Yale, considère la robotisation comme un facteur d'inégalité allant s'ajouter à celui du revenu. Les professeurs Jeffrey SACHS et Laurence KOLIKOFF estiment que le remplacement des travailleurs par des robots va prioritairement enrichir les propriétaires des robots. Accompagnant l'accroissement des inégalités, les classes moyennes vont se trouver en première ligne, lorsque leurs emplois qualifiés disparaîtront¹².

Le robot tue-t-il l'emploi ? C'est en ces termes que s'interroge la Fabrique de l'industrie dans un rapport qui évoque l'automatisation, l'emploi et le travail. En effet, l'amélioration de l'efficacité productive est au cœur de l'industrie du futur. Elle s'appuie sur l'introduction de nouvelles technologies de production et la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que sur une automatisation plus forte de la chaîne de production. Ces évolutions ouvrent à nouveau le débat sur l'impact de la robotisation, et plus généralement du progrès technique sur l'emploi et le travail.

¹¹ CHANDLER, A. (1989). *Stratégies et structures de l'entreprise*. Ed. Organisation, Paris.

¹² JARRIGE F. (2014). *Techno-critiques. Du refus des machines à la contestation des techno-sciences*. Ed. La Découverte, Paris.

L'impact de la robotisation sur l'emploi est la résultante de 4 effets :

- Moins d'emplois si la production reste à un niveau constant ;
- Une augmentation de la production et de l'emploi si l'entreprise est devenue plus compétitive et a gagné des parts du marché mondial ;
- La création d'emplois qualifiés de conception et de fabrication des robots, logiciels et automates (qui peuvent être sur d'autres territoires) et d'emplois surtout locaux, liés à l'installation, la mise en œuvre et à la maintenance des robots ;
- L'usage qui est fait du temps libéré et la répartition du supplément de richesse produite.

Emploi, travail, business, la prochaine révolution des robots, un axe stratégique de redéveloppement

"Grâce à l'agrégation de diverses sciences et techniques, commencent à se profiler de multiples innovations préfigurant l'usine et l'entreprise du futur. Bien au-delà d'une vision figée et mécaniste de la robotique, la recherche moderne s'oriente majoritairement vers la réalisation de petits robots collaboratifs, souples, agiles et reprogrammables à souhait par leurs tuteurs humains. Il s'agit même de l'émergence d'une nouvelle interface homme-machine qui a commencé avec pour objectif d'augmenter fortement la productivité, les cadences de production et la qualité des produits finis.

Une révolution qui est dorénavant permise par la chute drastique des prix de tous les composants qui forment chaque brique de ces nouvelles machines.

Charles-Edouard BOUÉE, président de Roland Berger Strategy et auteur du livre « *Confucius et les Automates* », affirme que nous sommes à l'aube d'une transformation radicale des modes de vie et de travail dans laquelle « *La robotisation et l'automatisation fulgurantes que nous allons connaître dans les prochaines décennies, où l'on verra se généraliser la combinaison de la machine et de l'intelligence, remettent en cause brutalement et presque de façon systémique non seulement le rôle, mais aussi la valeur ajoutée et la fiabilité de l'homme dans le processus de production et même de décision* ».

Face à cette évidence, il est clair que l'essor de la robotique va jouer de plus en plus un rôle clé dans la compétitivité des pays développés. Au niveau français et européen, il est déjà positionné comme un axe stratégique du redéveloppement industriel pour les vingt prochaines années. "

L'Afrique face à la crise issue de la robotisation

La robotique ne figure pas en général dans la liste des préoccupations du continent africain ou dans celle des solutions proposées à ses problèmes. Pourtant, la conférence inaugurale de l'Association transhumaniste qui s'est tenue au Nigeria fin janvier 2004 a apporté une vision originale de l'importance des robots en Afrique.¹³

La robotisation du travail n'épargnera pas le continent africain. C'est le constat qu'a fait une étude du cabinet McKinsey publiée récemment dans le Harvard Business Review. D'après elle, près de 50% des emplois pourraient être automatisés et cinq grands pays africains seront affectés.

De nombreuses activités professionnelles voient la croissance fulgurante de l'automatisation des tâches partout dans le monde y compris en Afrique. Le Kenya, le Maroc, le Nigéria, l'Égypte et l'Afrique du Sud sont ainsi particulièrement concernés par cet essor de la robotisation, conclut l'étude du cabinet McKinsey qui porte sur la place que vont occuper les robots dans les activités professionnelles et qui a été réalisée en prenant en compte 46 pays sur près de 200.

« Aujourd'hui, près de la moitié des activités pour lesquelles des gens sont payés dans l'économie globale ont le potentiel pour être automatisés via une technologie adaptée ».

Il en ressort que l'automatisation des tâches et l'intelligence artificielle pourraient supprimer 1,2 milliards d'emplois à temps plein. Ce qui représente une masse salariale d'environ 14,6 trillions de \$. La Chine et l'Inde sont les deux pays qui seront les plus « affectés » par cette révolution, à l'échelle mondiale.

Le cabinet McKinsey divise les pays étudiés en trois catégories. Il y a d'abord les économies développées à la population vieillissante, comme la France ou les États-Unis. Cette catégorie connaît actuellement le vieillissement de leur population active et une natalité faible. L'automatisation constituera donc un facteur de maintien du niveau de vie dans ce type de pays.¹⁴

Enfin, arrivent les économies émergentes avec une population jeune, catégorie dans laquelle on retrouve notamment les cinq pays africains mentionnés ci-dessus. Dans cette catégorie, la croissance continue de la population en âge de travailler pourrait soutenir le maintien actuel du PIB par tête et les pays bénéficieront aussi de cette révolution de l'automatisation des productions dans leurs industries.

Bien plus qu'une simple révolution industrielle garantissant une hausse de la productivité ou de la compétitivité, l'automatisation des métiers souligne de nombreux enjeux. Ainsi, avant d'accéder à

¹³ <http://www.internetactu.net/2004/02/10/les-robots-un-dfi-pour-lafrique>

¹⁴ MEYER B. (1990). "The New Culture of Software Development : Reflexions on the practice of Object-Oriented Design" in *Journ'ALMIN*, n° 14, Mars.

cette proportion de robotisation, il faudra résoudre un certain nombre de contraintes propres à ces pays africains.

L'étude cite par exemple, le coût d'accès aux technologies avancées qui n'est pas toujours plus avantageux qu'une main d'œuvre humaine dans certains pays, l'accueil qui leur sera fait d'un point de vue social et le cadre politique réglementaire entre autres.

Voici le classement des pays africains par pourcentages des activités pouvant être actuellement automatisées au vu de toutes les technologies actuellement disponibles¹⁵.

- Kenya : 51,9% ;
- Maroc : 50,5% ;
- Egypte : 48,7% ;
- Nigéria : 45,7% ;
- Afrique du Sud : 41%.

La RD Congo face à la crise sociale issue de la robotisation de l'environnement

En effet, les robots constituent des instruments destinés à nous "simplifier" la vie. Ils sont capables de réaliser de tâches variées mais sont incapables de ressentir le moindre sentiment. Toutefois, les scientifiques tentent de trouver un moyen de développer leurs aptitudes.

Pour ce faire, des recherches à partir du cerveau humain ont été réalisées afin d'humaniser les robots. Pour l'instant, ces recherches n'ont pas abouti mais continuent d'être explorées¹⁶.

A l'heure actuelle, les robots ne peuvent être assimilés à des humains. Contrairement aux machines, l'être humain possède un cerveau complexe qui lui rend conscients de soi-même et apte à prendre des décisions. Nous ne pouvons être certains de l'avenir, mais pour l'instant, bien que certaines machines soient dotées d'une intelligence artificielle, elles ne peuvent faire preuve d'autonomie et par conséquent, l'homme demeure supérieur à la machine¹⁷.

La robotisation n'a pas influencé la crise sociale réelle en République Démocratique du Congo mais plutôt elle a apporté une nouvelle habitude dans notre façon d'agir par rapport à la régulation de la circulation routière.

¹⁵<http://www.afriqueexpansion.com/dossier0/5066-robotisation-du-travail-l-afrique-n-est-pas-epargnee.html>

¹⁶ LE MOIGNE J.L. (1977). *La théorie du système général*. Presses Universitaires de France, Paris.

¹⁷ DONNADIEU G. & KARSKY M. (2002). *La systémique: penser et agir dans la complexité*. Liaisons, Paris.



Figure 2. Robot roulage

La République démocratique du Congo s'est dotée d'un prototype de robot (*figure 2*) pour réguler la circulation. Cette innovation qui vise à sécuriser la circulation routière ; Fabriqué par *Women Technologies*, une entreprise congolaise, ce robot équipé de signalisations lumineuses se présente comme un agent de circulation relié à un poste de contrôle pour surveiller les automobilistes qui ne respecteraient pas les règles de circulation.

Contrairement aux idées qui peuvent faire croire qu'une solution robotisée pourrait être préjudiciable sur le plan social, l'automatisation des procédés de sécurisation et de régulation de la circulation a au contraire eu des effets positifs en République démocratique du Congo, voir en Afrique. Par ailleurs, depuis leur mise en fonction, les robots n'ont pour le moment causé aucun tort aux usagers Congolais de la circulation.

Pour le moment, la présence de robots de circulation apaisent des conducteurs des tracasseries policiers et vient renforcer l'action des agents de circulation dans un contexte où en plus du fait qu'on assiste à d'affreux embouteillages, les infrastructures routières ne sont pas toujours en bon état, le code de la route n'est pas toujours respecté, encore moins les feux tricolores surtout qu'ils ne sont pas assez fonctionnels.

D'après la Commission nationale de prévention routière en RDC, il y aurait eu une baisse raisonnable d'accidents en 2013, comparativement en 2012. Notons que dans ce pays d'Afrique centrale de 80 millions d'habitants (estimations 2012 World Gazetteer) où les motos, bus, voitures, camions et vélos se bousculent pour circuler, ces robots alimentés à l'énergie solaire ne sont pas soumis aux aléas de

l'énergie électrique qui reste affectée par des coupures intempestives un peu partout sur le continent africain¹⁸.

Dans un second temps, les caméras intégrées dans ces robots permettent de filmer les infractions sur les routes tout en facilitant la gestion des contraventions. Les automobilistes de Kinshasa, ont eux parfaitement adopté l'automate congolais. « *Le robot, c'est mieux que le policier. Il fait son travail, les minutes sont bien réglées et il ne fait pas de tracasseries !* », Sous-entendu : la créature d'aluminium ne demande pas d'argent pour arrondir les fins de mois difficiles et compenser les longues heures passées à réguler la circulation sous le soleil brûlant de Kinshasa.

A ce sujet, il faut préciser qu'en Afrique, si les forces de l'ordre présentes sur la route verbalisent les conducteurs indécents, il arrive bien souvent que certains usagers se plaignent des attitudes de policiers qu'ils qualifient de corrompus. Dans différents pays africains, certains éléments de la police de circulation routière n'hésiteraient pas à rançonner les conducteurs de véhicules ou à faire usage de trafic d'influence pour se remplir les poches au détriment des réglementations en vigueur.

Par ailleurs, il sied d'épingler les impacts de ce nouveau système dans l'environnement routier de la RD Congo, et cela est présenté dans trois points de vue que voici :

1. Du point de vue de la Police de circulation routière

- Comme les robots roulages ont remplacé les agents de la circulation routière, leurs tâches ont été allégées et leurs vies se trouvent préservées puisque avant ils étaient exposés à des multiples dangers et menaces.

2. Du point de vue économique

- L'exportation du robot roulage made in RD Congo ;
- La valorisation de la gente féminine puisque le concepteur de ce robot roulage est une femme ;
- L'embauche de quelques mains d'œuvre locales ;
- Ressources limitées pour l'entretien, la réparation, la production, la promotion et l'expansion de cette innovation technologique.

3. Du point de vue des usagers de la route (population)

¹⁸ <http://atelier.rfi.fr/profiles/blogs/r-guler-la-circulation-avec-des-robots-en-rdc-le-pari-de-th-r-se>

- Diminution des tracasseries routières parce que les agents de la Police commis à cette tâche ne sont plus directement en contact avec les usagers des chaussées.

Le développement de la robotique pose un énorme défi à l'Afrique et aux autres pays en voie de développement ; Tandis que le prix des robots diminue et que leurs capacités augmentent, beaucoup de tâches peuvent être effectuées à bas prix par des machines et des ordinateurs dans les pays industrialisés, plutôt que par des travailleurs au sein des pays en voie de développement.

La RD Congo s'adapte dès à présent à cette évolution prévisible, qui va entraîner « une redéfinition du rapport au travail, des impôts et des revenus salariés¹⁹ ».

Ces forces sont déjà à l'œuvre. Et il fait peu de doute que nous ne sommes encore qu'à l'aube de bouleversements profonds.

Le monde qui pense et travaille, l'Occident, l'Amérique du Nord, l'Amérique latine et l'Asie sont pour l'essentiel conscient de ces transformations. Les inégalités explosent en Occident et la classe moyenne, dont la disparition semble programmée, s'érode progressivement et inéluctablement à mesure que les assauts combinés de la globalisation et de l'accélération technologique s'intensifient.

Interprétation du rôle du robot régulateur de circulation en RD Congo

La grande aventure intellectuelle de la fin du 20^{ème} siècle aurait été la découverte de l'extraordinaire complexité du monde qui nous entoure. Complexité du cosmos, des organismes vivants, des sociétés humaines, mais aussi de tous ces systèmes artificiels conçus par les hommes et qui sont, comme l'entreprise, aussi bien de facture technique, organisationnelle, économique et sociale. Le phénomène de mondialisation des échanges, qu'ils soient commerciaux, financiers ou culturels, ne fait qu'accélérer cette prise de conscience de la complexité et en accentuer les effets²⁰. Et nous vivons la troisième génération de la systémique qui consiste à l'étude des systèmes sociaux²¹.

L'interprétation systémique de la robotisation peut être modélisée de la manière suivante :

¹⁹ http://www.betterhumans.com/Features/Columns/Change_Surfing

²⁰ AFSCET (2003), L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ?, Synthèse des travaux du Groupe " Diffusion de la pensée systémique", Septembre 2003.

²¹ TZAFESTAS E.S. (1993). De la machine à vapeur à Beethoven en passant par les robots autonomes, LAFORIA Research Report 93/16, May, pp 42.

Un système étant complexe, il faut le décomposer pour mieux le cerner. C'est ainsi que la *robotisation* est présentée avec ses trois composants internes interconnectés que sont : la mécanique, l'électronique et le logiciel. Ce sont les éléments constitutifs du robot régulateur.

Comme tout système est toujours en interaction avec son environnement ; le *robot de régulation* de la circulation routière répond aux besoins de la population qui déteste une police corrompue et qui tracasse la population.

La police habituée à la corruption et aux arrestations arbitraires, ne sont plus en contact direct avec les automobilistes et l'on remarque certains comportements négatifs amenant même à détruire le robot. Les besoins de population sont dynamiques puisqu'il y a d'abord les méthodes traditionnelles, ensuite les feux de signalisation et enfin, par le souci de l'évolution. La police représente la merde et les tracasseries.

Le robot régulateur éveille la conscience de la population qui est constitué des piétons et des automobilistes qui respectent le robot.

Drôlement les piétons et les automobilistes ne respectaient pas les feux de signalisation. Pourtant ils respectent le robot régulateur de circulation parce que dans leur imagination collective ils considèrent le robot comme un être humain puissant de type Robocop du cinéma capable d'arrêter et de sanctionner.

Conclusion

La robotisation a donc un impact sur la composition de l'emploi d'un pays. Mais, au-delà de ces effets de structure, elle entraîne également des changements dans le contenu et les modes de travail au cœur des usines. Les hommes ne disparaîtront pas des usines mais leur place sera très probablement amenée à évoluer pour au moins deux grandes raisons.

La première est que, dans un système complexe, la capacité d'adaptation face aux incidents générés par cette complexité même, la prise en compte raisonnée de l'événement ainsi que la capacité à y répondre de la façon la plus appropriée resteront, longtemps encore, l'apanage de l'homme.

La seconde raison est liée à la compréhension fine du produit lui-même, sur toutes les problématiques d'amélioration de la qualité et d'interaction des systèmes connectés, l'homme reste très largement supérieur à tous les systèmes automatisés que l'on peut, aujourd'hui, imaginer.

La RD Congo est aussi concernée par la robotisation, dans la mesure où le robot régulateur met en évidence l'appropriation des technologies de l'information et l'émergence de la petite et moyenne industrie, singulièrement du secteur de la technologie de l'automatisation (robotisation). Mais un problème se pose : à quand l'industrialisation à grande échelle de cette invention congolaise ? Certainement l'entreprise *Woman Technologies* (fabriquant du robot régulateur) est à l'écoute anticipative des signes faibles de son environnement qui vont lui permettre de découvrir des opportunités et de réduire son incertitude.

Le robot a apaisé le climat social de la guerre entre les conducteurs automobiles et la police de circulation routière.

REFERENCES

ATLAN, H. (1972). *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Hermann -Éditeurs des Sciences et des Arts, Paris.

BRETON, P. (1987). *Histoire de l'informatique*. Édition La découverte, Paris.

CHANDLER, A. (1989). *Stratégies et structures de l'entreprise*. Ed. Organisation, Paris.

DONNADIEU G. & KARSKY M. (2002). *La systémique: penser et agir dans la complexité*. Liaisons, Paris.

IVINZA LEPAPA A. C. (2016). *Informatique Stratégique : Cadre théorique et Applications dans les entreprises congolaise*. Ed. Bookelis, Paris.

IVINZA LEPAPA A.C. (2016). *Introduction à la Télématic et aux réseaux informatiques*. Presses universitaires de Bruxelles, Bruxelles.

JARRIGE F. (2014). *Techno-critiques. Du refus des machines à la contestation des techno-sciences*. Ed. La Découverte, Paris.

LE MOIGNE J.L. (1977). *La théorie du système général*. Presses Universitaires de France, Paris.

MARCINIAK R. & ROWE F. (2009), *Systèmes d'information, Dynamique et organisation*. Economica gestion, Paris.

AFSCET (2003), L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ?, Synthèse des travaux du Groupe " Diffusion de la pensée systémique", Septembre 2003.

BALDWIN, K.E. (1989). "Autonomous manufacturing systems, Proceedings of the 1989 IEEE International Symposium on Intelligent Control", Albany, NY, September, pp. 214-220.

DUBE L. & PARE G. (1999). ' Les Technologies de l'Information et l'organisation à l'ère des virtuels employés', in *Revue internationale de Gestion*, Volume 24, numéro 2, Été, pp. 14-22.

MEYER B. (1990). "The New Culture of Software Development : Reflexions on the practice of Object-Oriented Design" in *Journ'ALMIN*, n° 14, Mars.

TZAFESTAS E.S. (1993). De la machine à vapeur à Beethoven en passant par les robots autonomes, LAFORIA Research Report 93/16, May, pp 42.

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/crise/20526>

<http://www.toupie.org/Dictionnaire/Crise.htm>

<http://www.afriqueexpansion.com/dossier0/5066-robotisation-du-travail-l-afrique-n-est-pas-epargnee.html>

http://www.betterhumans.com/Features/Columns/Change_Surfing

<http://www.internetactu.net/2004/02/10/les-robots-un-dfi-pour-lafrique>

<http://atelier.rfi.fr/profiles/blogs/r-guler-la-circulation-avec-des-robots-en-rdc-le-pari-de-th-r-se>

SYSTEMIC MODELING AND RELATIONS THINKING FOR RISK ASSESSMENT AND IT RESOURCES ALIGNMENT

Author(s) / Auteur(s) :

Panagiotis PAPAIOANNOU
 University of Piraeus, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)
p.papaioannou@gmail.com
 Prof. Nikitas ASSIMAKOPOULOS
 University of Piraeus, Hellenic Society for Systemic Studies (HSSS)
assinik@unipi.gr

Abstract / Résumé :

Systems of any kind expose behaviors that are not directly related to the individual attributes or behaviors of their constituting elements. These are known as emergent behaviors and their existence is a challenge for the manager who oversees an organization or when an intervention is attempted. In this study we argue that interactions or relations provide the main contribution to the existence of the emergent properties and studying these relations can be the starting point for examining or assessing emergent properties or behaviors. Two typical examples of emergent behaviors in an organization which operates as a sociotechnical system are: (a) risk and opportunities and (b) the effectiveness of the information systems. The most systemic organizational paradigms are management systems following an ISO management standard, like ISO 9001:2015. Thus, our approach is aimed at systems of this type.

Keywords / Mots-clés :

Systemic Approach, Modeling, Relations, Risk, „Business-IT Alignment, ISO Management Systems

INTRODUCTION

The systemic approach is stated explicitly or implicitly, throughout any ISO management system standard. A systemic principle is that the behavior of a system emerges as a result of the interactions or relations between its elements (Senge, 2006). This way the capabilities, weaknesses and, accordingly, the opportunities and the risks arise from the existence and quality of the relations between system elements. Thus, examining relations can be the base for identifying risks and for conducting the risk assessment.

The same approach can be used to address the timeless issue of Business – IT alignment. Relations carry information and, in most cases within the organization, the interaction takes place through information systems. A means of assessing how well information systems are aligned to the business processes is to look at the information exchanged; proper data in the appropriate variety as described in Stafford Beer’s Viable System Model (Beer, 1979).

There are a lot of elements inside and around the organization that constitute a broader functioning system. These include processes, resources, employees, customers, other stakeholders, regulations, even organizational values henceforth called the “extended system”. The proposed methodology starts by creating a conceptual model (a system) using the Design and Control Systemic Methodology (DCSYM) (Assimakopoulos & Theocharopoulos, 2009). The model includes the processes of the organization, the elements of the context, the resources and the relations among them. The existence or appropriateness of a relation can be the source of an opportunity or risk. The information transformation, which takes place through the relation, is a means to assess the IT Resources Alignment with the organizational system.

SYSTEMIC BACKGROUND

Complexity in modern organizations

Complexity is one of the main issues in modern organizations and has been the subject of studies both in business community and academia (Ganco, 2014; Schneider, Wickert & Marti, 2016). It is found not only in large systems such as cities or big organizations, as it was in the past, but in every aspect of our lives, like the products we design and buy, our jobs and the organizational structures we oversee (Sargut & McGrath, 2011).

Although complexity itself is not easy to define and there is not a unique definition of complexity in the scientific community, Complexity Science can be described as “the study of the phenomena which emerge from a collection of interacting objects” (Johnson, 2009).

The definition of complexity depends on the perspective. There can be Behavioural Definitions, Structural Definitions and Constructive Definitions and they may depend on the critical framework of the system, the observer and the context. Complexity can be defined as “the degree of difficulty in accurately predicting the behaviour of a system over time” (Wade & Heydari, 2014). This definition correlates complexity with uncertainty and places risk identification on a new basis as a problem of complex systems.

Complexity is more than ever present in modern organizations as well as in their environment and is enlarged due to the interdependence of the elements within the systems. It is related to their efforts to survive and to be as competitive as possible and raises needs for organizational adaptation (Fabac, 2010).

Systems Thinking and emergent system behaviours

Systems Thinking employs concepts and principles from System Science to understand real world situations, to manage interdependencies, to provide the means for effective design and interventions and, finally, to simplify complexity (Gharajedaghi, 2011).

Systems Thinking is a discipline for seeing wholes as it is also a framework for focusing on interrelationships rather than isolated elements. Moreover, it is also a set of general principles and a set of tools spanning a range of heterogeneous scientific fields that have been applied to understand a wide range of complex systems (Senge, 2006).

A system can be defined as “a set of elements in interaction” (Bertalanffy, 1968) or “a set of entities with relations between them” (Langefors, 1995). A more precise and systemic definition which includes the boundary and the interaction with the environment is that a system is “a network of interacting agents producing a space with a well-defined boundary that is open in the sense of thermodynamics” (Zimmermann, 2017).

Systems approach can be considered as a means to deal with complex problematic situations or as a management practice. According to that, given a certain objective in a very complex network of interactions, the System Specialist(s) tries to find ways and means for its realization considering alternative solutions and choosing those promising optimization at maximum efficiency and minimum cost (Bertalanffy, 1968). Until now, understanding an organization is a trivialized issue and lacks a holistic approach. Shifting towards the Systems Approach helps to change this situation (Ryan, 2007)

Emergence is a concept closely related to systems. It refers to attributes or behaviours observed at the system’s level in contrary to individual behaviours. According to Checkland (1999), emergence occurs when “entities exhibit properties which are meaningful only when attributed to the whole, not to its parts”. Emergence is the behaviour of the system due to interactions and relations between its elements rather than isolated activities. Emergent behaviour occurs as a combined whole of the system structure, the allowable interactions and the behaviour and properties of individual elements. A property of a complex system is defined as an emergent one in the case that “although it arises out of the properties and relations characterizing its simpler constituents, it is neither predictable from, nor reducible to, these lower-level characteristics” (Honderich, 1995).

Emergence may vary in the intensity at which it occurs. Based on the type and number of feedback loops that exist in the organizational model, emergence can be classified as Simple (Intentional or Unintentional), Weak (Stable or Instable), Multiple and Strong (Fromm, 2005).

Risk as an emergent system behaviour due to complexity, relationships and interactions

Risk is the effect of uncertainty where effect is defined as a deviation from the expected and may be positive or negative (ISO, 2016). The purpose of Risk Management is to prevent, reduce or alter the consequences identified by the risk assessment (Aven & Renn, 2010).

From the Systems Engineering perspective, Hitchins (2007) focuses on interaction rather than structure stating that “emergent properties, capabilities and behaviours derive from interactions between the parts, and are traceable therefore principally to coupled processes, rather than to structure”. He argues that the purpose, diffused throughout the whole system is the root of the emergence (p. 295). Hitchins also points out that emergent behaviour is not always beneficial (p. 15) and one of the roles of systems engineering is to create the “requisite emergent properties” in order to support the system purpose and to avoid system failures. On the other hand, Sillitto (2010) proposes that synergistic interactions cause emergence that can be exploited for maximizing opportunities.

According to Aven and Renn (2010), the complexity and the driving forces in the modern world introduce “new challenges to risk governance” which result “the emergence of systemic risks” whose investigation is based on interdependencies and risk propagation between risk clusters. They also mention that “high complexity and uncertainty favour the emergence of ambiguity” and that the high level of complexity is one of the main challenges during the risk assessment phase.

Johansen and Rausand (2014) relate complexity with uncertainty in three ways: (a) complexity can be one of the sources of uncertainty; (b) it is another type of uncertainty since it causes deviations from what is designed, planned or assumed, (c) introduces limitations when analysing uncertainty. Peterson (2015) notes that risk and opportunity increase as a system becomes more and more complex.

From the above, it is deduced that the behaviour of a system emerges as a result of the relations and the interactions between its components. The emergent properties, capabilities and behaviours are not always desirable; hence they may impose uncertainty and risk. Nevertheless, they may cause opportunities as well. Uncertainty and risk seem to be emerging properties of systems. Therefore, systemic approach can help to create the requisite emergence regarding the purpose of the system and, in case of uncertainty and risk, to regulate the effect of uncertainty eliminating negative consequences of risk events and maximizing possible opportunities.

Context, Processes and Risk in ISO Management Systems

International Organization for Standardization (ISO) has developed a series of standards for organizational management known as ISO Management Systems Standards (MSS). A management system is the way in which an organization manages the inter-related parts of its business in order to achieve its objectives (ISO, 2017). ISO, in Quality Management Principles, states that “Consistent and predictable results are achieved more effectively and efficiently when activities are understood and managed as interrelated processes that function as a coherent system” (ISO, 2015a).

ISO/IEC Annex SL (ISO, 2016), produced by ISO Technical Management Board in order to provide a common approach to developing new or to revising existing Management Systems Standards (MSS). The objective was consistent and compatible multiple MSS easier to implement and co-exist in an organization. ISO Annex SL in many points describes the organization as a system combining the process approach and risk-based thinking. As stated in Annex SL 2016, process is defined as a “set of interrelated or interacting activities which transform inputs into outputs” and processes are among the means for the organization to achieve its objectives while the management system includes the necessary processes and their interactions. In Annex SL, risk is defined as the “effect of uncertainty” and the organization shall manage risks and opportunities integrating the required actions into the management system processes.

Annex SL has already been used in several standards and it will be adopted in future revisions of all standards. The most recent revision of ISO 9001 (ISO 9001:2015) is one of them (ISO, 2015b). ISO 9001:2015, being systemic by its nature, pays great attention to processes and their interactions and suggests that they should be managed as a whole with an overall focus on risk-based thinking. In this standard, risk identification is associated with the context of the organization, the resources and the processes themselves.

Each organization can implement Risk Assessment and Management in its own way, nevertheless ISO/IEC 31010, Annex B (ISO, 2009) provides 31 risk assessment techniques. Regarding risk issues in ISO 9001:2015, ISO states that risk lies in every aspect of the management system (ISO, 2015c). More specifically it is stated that, when providing resources, “risk is implicit whenever ‘suitable’ or ‘appropriate’ is mentioned”. Therefore, considering the resources needed by a process as inputs of this process, their existence or appropriateness can be the source of an uncertainty which implies a risk or opportunity.

From the foregoing it is shown that the systemic approach is explicit or implicit in any ISO MSS following the Annex SL directives such as ISO 9001:2015. In order to perform risk assessment in such systems, we propose a relations-based approach based on a model of the whole system. The proposed methodology is to create a conceptual model of the system consisting of the processes of the organization, the elements of the context, the resources and the relations between them. According to this approach, any legal requirements, stakeholders’ perspectives, and even resources availability, can be considered as inputs to a process. Their existence or appropriateness or the uncertainty about it, can be the source of an opportunity or risk.

Modeling as a means to reduce complexity

Loper and Register (2015) define a model as a physical, mathematical, or otherwise logical representation of a system, entity, phenomenon, or process whose purpose is to simplify the real-world which is too complex to be fully understood by humans. They consider modeling as a “purposeful abstraction of the reality” which reduces the real-world complexity by including those real-world elements “that form a reasonable or adequate approximation required for the purpose at hand”.

Modeling, as a means to deal with complexity, has many applications in a large variety of areas including management (Flood & Carson, 2013). Model-based approaches will enable understanding of complex system behavior much earlier in the product life cycle (INCOSE, 2014). Models are used intentionally or unintentionally to manage or to govern systems. From the cybernetic point of view, “every good regulator of a system must be a model of that system” (Conant & Ashby, 1970). Managers use models to deal with the systems they oversee or problems they face but “the quality of their work will necessarily be limited by the quality of their models” (Ríos, 2010).

The Design and Control Systemic Methodology (DCSYM) as a modelling tool

DCSYM, as described by Assimakopoulos and Theocharopoulos (2009), apart from its systemic characteristics, provides a simple yet consistent notation for describing systems. It is based on simple rules, a consistent mathematical background and employs diagrams aiming at effectively guiding a multi-agent dialectic process about boundary critiques, system structure, organizational procedures and interventions. It can be used as a conceptual modelling tool and its simplicity and generality make it suitable for use in a variety of application fields.

The very basic elements of DCSYM are the Individual, the System and Subsystem and the Relations between them (Figure 1).

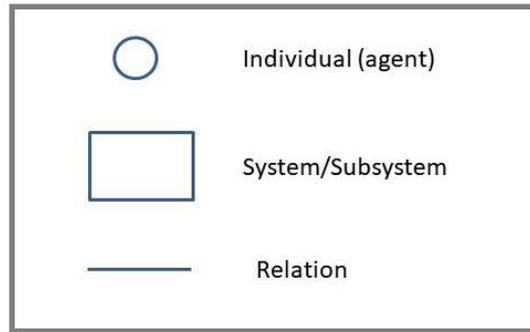


Figure 1. DCSYM elements

The Individual, depicted as a circle, represents an agent which is the smallest possible purposeful entity. A rectangle represents a system. A system may include other systems as subsystems and individuals as well. DCSYM also provides a notation to label the nesting level of each of these elements. Relations between systems and/or individuals are depicted as lines which connect these entities. Relations are of two types, Communication or Control. Communication is depicted with a thin line whereas the Control with a thick one. A Relation can be unidirectional or bidirectional, thus denoting the flow of information or influence or even material between the two entities. There is also a qualitative characterization of the relation but this is beyond the scope of this study.

DCSYM is accompanied by DCSYM CASE TOOL (2017). This is a software tool that has been being developed by Panagiotis Papaioannou and is used to design systems such as those presented in this paper. A simple example of a system using DCSYM notation is illustrated in Figure 2.

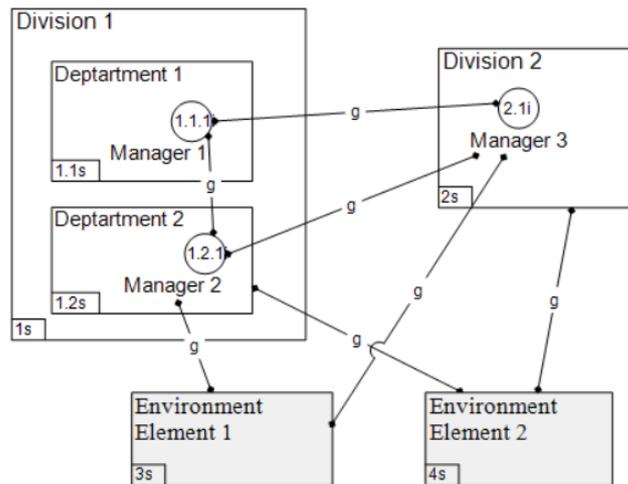


Figure 2. System example using DCSYM notation

Figure 3 illustrates the DCSYM model of a process based organization which is in interaction with the environment.

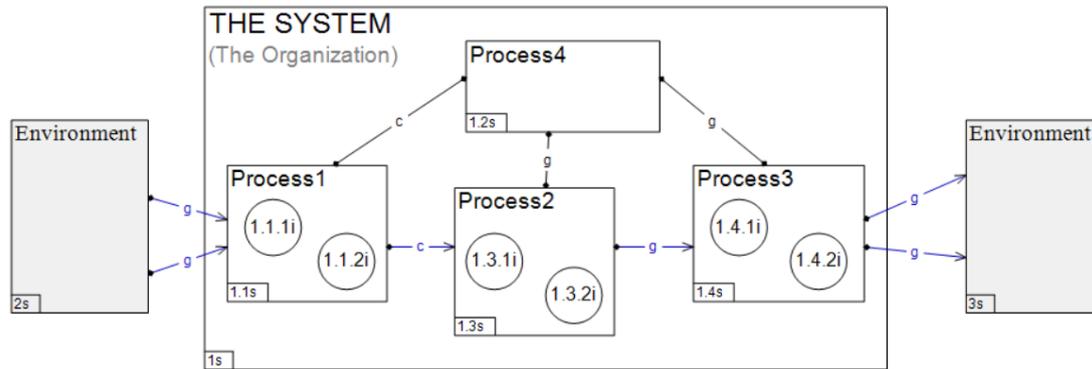


Figure 3. A system of processes modeled using DCSYM notation

WORKING ON RELATIONS

Examining relations to identify risks

Espejo and Reyes (2011) make a distinction between relations and relationships. They define relations as the interactions between individuals while relationships refer to established organizational interactions between organizational units or roles. In our study we use the term “relation” to refer to any interaction between any components of the model that describes the management system of the organization.

In order to develop our approach we consider an organization, or a part of it, which is organized as an ISO management system like ISO 9001:2015. This system is process-based; therefore its core consists of the processes and the interactions between them. This core system receives inputs from the environment whose description is a part of the context of the organization. The environment consists of materials or information strictly necessary for the process execution as well as legal requirements, stakeholders’ expectations, organizational values and other intangible entities which can also be considered as inputs to the system. Of course, these system inputs are related and directed to specific processes within the system. The processes, the resources, the stakeholders’ expectations including customers’ requirements as well the legal and institutional framework and the organizational values, all these constitute an extended system which we shall examine in order to identify possible risk or opportunities events.

An example of such an extended system is presented in Figure 4 using the DCSYM modeling approach. In this model the system’s main input, which is the customer’s requirements, comes from the environment and is directed to Process1. The system’s output, which is the final product, is delivered to the environment, most probably to the customer who requested the product produced. Other external influences or obligations like stakeholders’ expectations or legal requirements are also inputs of this system and, through an internal way, they are applied as inputs to specific processes. Organizational values are also considered as part of the environment of the production system, thus being part of the extended system.

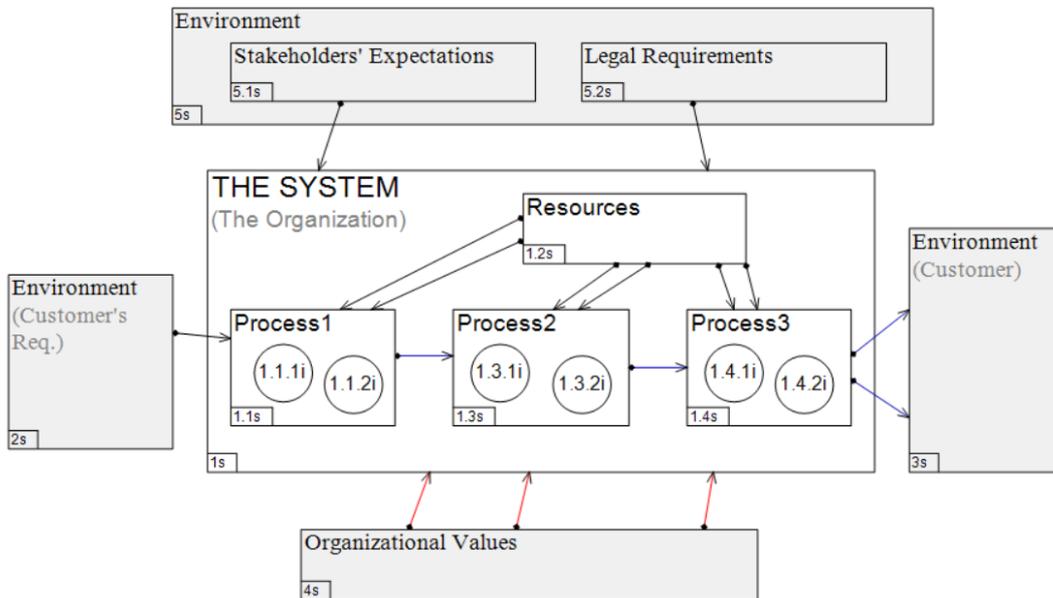


Figure 4. Model of the extended system

Given that, the behaviour of the system arises as a result of interactions between its components, we focus on the relations between system's elements. As explained previously, these relations represent inputs to the process that carry out the purpose of the system which, in final, is what the organization has to produce. Any variation or change related to a process input can affect the output of the process and, consequently, the dependent processes and the whole organization. According to this consideration, risk factors can be the absence, the quality, the appropriateness or the uncertainty of a process input. In our systemic model, each relation encompasses, or can be analysed into, one or more process inputs, therefore, relations can be considered as the source of possible risk events.

We continue by analysing the relations between system elements. Each process is considered as a subsystem of the main production system. Apart from the conventional process inputs, this subsystem receives also inputs from the environment like stakeholders' expectations, legal requirements and organizational values. Each of these relations is a point where a risk or opportunity event may occur and this is marked with a filled circle over the relation as shown in Figure 5.

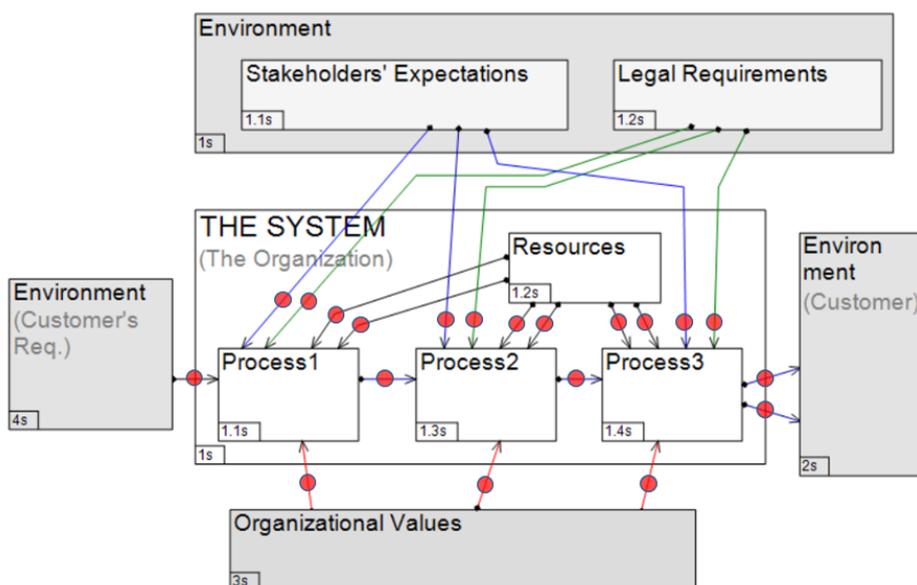


Figure 5. Model of the extended including points of a risk source

As an example of identifying Risk Events we focus on Process1. This example has been kept generic in order to be easily associated with more than one of real world situations. Process1 receives inputs from the Customer as operational data but it has to take into account legal issues related to the specific business, the expectations of different stakeholders groups as well as norms and internal values established in the organization. This process is most likely to use general or specific resources to produce its output. All these can be considered as inputs to this process whose output is directed to a next process which is Process2 in our example.

Examining each relation of the subsystem representing Process1, we can identify a list of possible Risk Events as shown in Table 1:

Table 1. Possible risk events for the Process1 in Figure 5

| Relation | Risk Events examples |
|----------------------------------|---|
| Customer → Process1 | <ul style="list-style-type: none"> • Customer's order was lost • Ambiguity in order's data • Requirements that cannot be met |
| Stakeholders' Expect. → Process1 | <ul style="list-style-type: none"> • Unknown social groups' interests • New social groups' interests |
| Legal Requirements → Process1 | <ul style="list-style-type: none"> • Changes in laws concerning the product • Changes in labor laws |
| Organizational Values → Process1 | <ul style="list-style-type: none"> • New or change in corporate quality policy • New or change in HR policy • Need to comply with a new standard |
| Process1 → Process2 | Failure of Process1 to produce its output and to deliver it to Process2. |

Likewise, other processes of our system can be identified.

A model, as the one in Figure 5, can additionally be represented as a mathematical Graph (a network of connected nodes), where each element is a node and the relations between the elements are the edges of the finite Graph. The application of Graph Theory has proven to be very effective in the design, analysis, management, and integration of complex systems (Peterson, 2015). Such a graph is also represented by the adjacency matrix which is a square matrix whose elements indicate whether the system components, one by one, are related or not. If the graph depicts the extended system, then the adjacency matrix shows the relations between the system components. Figure 6 illustrates an example of a network of processes represented as a graph and the corresponding adjacency matrix. In the adjacency matrix the intersection of a row and column indicates whether or not there is a relation from a process (a node) to another as well as the direction of that relation.

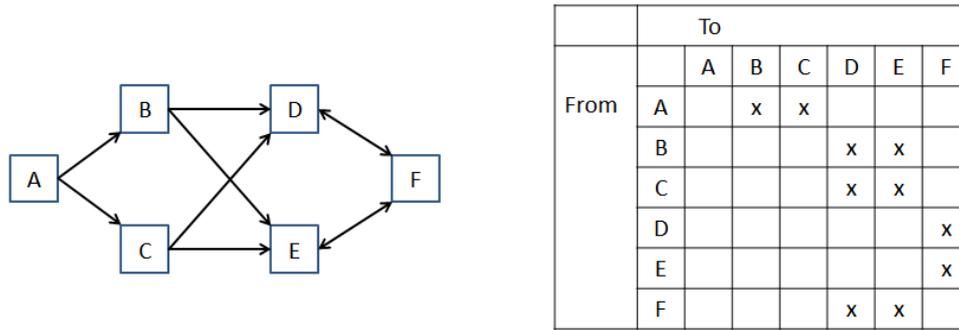


Figure 6: A network of processes as a graph and the corresponding adjacency matrix

Every relation, as explained before, is the source point of one or more possible risk events, therefore the set of risk events can be represented by a square matrix each element of which is a vector representing the risk events. In the following mathematical expression the array “A” represents the set of relations, each element “a” represents a relation and “k” represents a risk event.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad m, n \in \mathbb{Z}$$

where $a_{ij} = (k_1 \dots k_{ij}) \quad i, j \in \mathbb{Z}$

This is another, more systematic way, to identify possible risk events in the whole system.

Examining relations to assess IT resources alignment

Information systems and software in particular are characterized by a lot of emergent attributes and behaviors (Sommerville 2015; Ammann & Offutt, 2016). For example, safety and security are classic emergent properties in system design. Dependability, efficiency or even acceptability are also properties exhibited at system level, hence forming emergent behaviors. Software emergent properties are attributed to subsystems interaction through interfaces (Pomorova & Hovorushchenko, 2015).

The model mentioned previously can be used to assess how IT resources are aligned with the production system they serve. This is another perspective to the timeless issue of Business – IT alignment. Relations carry information and, in most cases within the organization, the interaction takes place through information systems. Thus, examining the relations between the components of a management system following an ISO standard such as ISO 9001:2015, can be the starting point for assessing the effectiveness of the organization’s information systems and how well it integrates into the organization. The systemic and cybernetic point of view can be used to set the criteria for the above assessment.

The interaction between two management system components can be considered as the homeostatic loop between them as proposed by Stanford Beer (Beer, 1985) and modified by Espejo and Rays (2011). This interaction diffuses the variety through the organization or an institutional system in general. The one part of the relation tends to increase information or other variety, while the other part tries to absorb it and this occurs in both directions. Stanford Beer, introducing the First Principle of Organization, states that “varieties diffusing through an institutional system tend to equate. They should be designed to do so with minimum damage to people and to cost” (Beer, 1979). Thus one of the criteria should be how effectively the information systems serve the specific interaction between system components or processes in the sense of balancing the variety of the information exchanged.

Based on Beer’s viable system model (VSM), five pathologies related to information channels and information systems within the organization are defined (Rios, 2010). These are: 1) Lack of

information systems, 2) Fragmentation of information systems, 3) Lack of key communication channels, 4) Lack of or insufficient algedonic channels and 5) Communication channels incomplete or with inadequate capacity.

From the ISO standards point of view we can consider information as one of the resources of a process. The existence or appropriateness, or the uncertainty of the information flow between processes (or subsystems) is also an assessment of how the organization's information systems support the interaction between two specific processes.

In summary, examining the information transformation which takes place on each relation in our extended organizational model provides a means to assess information systems from a systemic point of view. This assessment is in this respect towards the integration of information systems into the process-based management system as well as the viability of the organization.

Practical considerations – Implementation

The proposed methodology assumes a thorough examination of all interactions between all elements of the larger system. The approach as illustrated in Figure 5 may be helpful in understanding the methodology in a small system but it becomes impractical as the system grows. In this case, the problem evolves to a data management issue and a more structured system for data processing is required.

To apply the proposed methodology, the prototype of a data processing system has been created consisting of a simple database and a minimal, yet functional user interface. The main entities in database are the components of the extended system described earlier, the links between them and the risk events associated with the links. Extra information as an attribute of each link holds the assessment of the information transformation between the two components. The entity representing a component may be a system processes or any of the other context elements. In fact, things are a bit more complex because each component is considered as a (sub) system which has specific interfaces (inputs and outputs) and these interfaces are the hook points of the links between system components.

The methodology has been applied in a small organization which provides educational services and operates an ISO 9001:2015 management system. The initial risk assessment was done employing the classical brainstorming approach. After that, the proposed methodology was applied. The first step was to create a model of the system including the environment elements according to the written documentation regarding the context of the organization. All risk events that had been identified were mapped onto the relations between the components and a preliminary assessment of the information transformation through each relation was performed.

CONCLUSION

In this study we attempted to model the organization as a system and to draw practical conclusions focusing on the relationships between system elements. We started by assuming that organizations are characterized by less or more complexity and systems thinking provides the means to deal with that. Our reasoning was based on the fact that the emergent behaviors of a system are due to its structure and more specifically to the relationships between the subsystems. The application field was the ISO management system standards family that follows the Annex SL normative, such as ISO 9001:2015, and the issues we dealt with were a) the risk identification and b) how IT systems are aligned with the management system. Finally, a pilot application of the methodology was applied to a small organization which operates a quality management system certified against ISO 9001: 2015 standard.

The results of the pilot application are considered satisfactory although it applied in retrospect in a previously designed system. Risks identified by employing a brainstorming process, were ex post mapped on the relations between system components. Given that Annex SL and ISO 9001:2015 requires that risks should be associated with the context and the processes, the proposed methodology provides a structured approach to accomplish this requirement.

Regarding the assessment of the IT systems, it was conducted on a systemic and cybernetic basis, but it helped to highlight existing problems and/or shortcomings and to propose future improvements.

The proposed approach is domain-independent and it is planned to be applied to a small manufacturing industry which also operates an ISO 9001 quality management system for the same objective; to identify risks and to assess the information system.

The same approach can be used to examine or assess other system behaviors that can be considered as emergent. System reliability or organizational knowledge may be some of them.

RÉFÉRENCES

- Ammann, P., & Offutt, J. (2016). *Introduction to software testing*. Cambridge University Press.
- Assimakopoulos, N., & Theocharopoulos, I. (2009). "The Design and Control Systemic Methodology (DCSYM): a multi-agent modeling and operation platform". *International Journal of Applied Systemic Studies*, 2(3):193-217.
- Aven, T., & Renn, O. (2010). *Risk Management and Governance*. Springer, Berlin Heidelberg.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. John Wiley, Chichester
- Beer, S. (1985) *Diagnosing the system for organizations*. John Wiley, Chichester
- Bertalanffy, L. von (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller, Inc., New York, NY, USA.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons, New York, NY, USA:
- Conant, R. C. & Ashby, W. R. (1970). "Every good regulator of a system must be a model of that system". *International Journal of Systems Science*, 1(2):89-97
- DCSYM CASE TOOL (2017). Retrieved: Sept. 20, 2017 from <https://sites.google.com/site/systemsandcomplexity/dcsym-case-tool>.
- Espejo, R., & Reyes, A. (2011). *Organizational systems: Managing complexity with the viable system model*. Springer Science & Business Media.
- Fabac, R. (2010). "Complexity in organizations and environment-adaptive changes and adaptive decision-making". *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 8(1):34-38.
- Flood, R. L. & Carson, E. R. (1993). *Dealing with Complexity: An Introduction to the Theory and Application of Systems Science, Second Edition*. Plenum Press, New York.
- Fromm, J., (2005). "Types and forms of emergence". Retrieved: Sept 20, 2017 from <https://arxiv.org/ftp/nlin/papers/0506/0506028.pdf>
- Ganco, M. (2014). *Complexity Theory*. Wiley Encyclopedia of Management.
- Gharajedaghi, J. (2011). *Systems thinking: Managing chaos and complexity: A platform for designing business architecture*. Elsevier.
- Hitchins, D. K. (2007). *Systems engineering: a 21st century systems methodology*. John Wiley & Sons.
- Honderich, T. (1995). *The Oxford Companion to Philosophy*. Oxford University Press, New York
- INCOSE (2014). *A World in Motion: Systems Engineering Vision*. Retrieved: Sept. 20, 2017 from <http://www.incose.org/docs/default-source/aboutse/se-vision-2025.pdf>
- ISO (2009). "ISO 31010: 2009 – Risk Management – Risk Assessment Techniques". *International Organization for Standardization, Geneva*.
- ISO (2015a). "Quality management principles 2015". *International Organization for Standardization*, retrieved: Sept. 20, 2017 from www.iso.org/publication/PUB100080.html
- ISO (2015b). "ISO 9001:2015 Quality Management Systems – Requirements". *International Organization for Standardization, Geneva*.
- ISO (2015c). "Risk-Based Thinking in ISO 9001:2015". *International Organization for Standardization*, retrieved: Sept. 20, 2017 from www.iso.org/tc176/sc02/public.
- ISO (2016). "Annex SL (normative), Proposals for management system standards". *ISO/IEC Directives, Part 1, Consolidated ISO Supplement, Procedures specific to ISO, Seventh edition (2016)*.

- ISO (2017). "Management system standards". *International Organization for Standardization*, retrieved: Sept. 20, 2017 from www.iso.org/management-system-standards.html
- Johansen, I. L., & Rausand, M. (2014). "Defining complexity for risk assessment of sociotechnical systems: A conceptual framework". *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 228(3), 272-290.
- Johnson, N. (2009). *Simply complexity: A clear guide to complexity theory*. One-World Publications, Oxford.
- Langefors, B., (1995). *Essays in Infology: Summing Up and Planning for the Future*, Studentlitteratur, Lund.
- Loper, M. L & Register, A. (2015), "Introduction to Modeling and Simulation". *Modeling and Simulation in the Systems Engineering Life Cycle Core Concepts and Accompanying Lectures, Chapter 1*, (Margaret L. Loper, ed), Springer-Verlag, London
- Peterson, T. A. (2015). "Dynamic Visualization of Complex Systems". *NDIA 18th Annual Systems Engineering Conference*, October 26-29, 2015.
- Pomorova, O., & Hovorushchenko, T. (2015). "The way to detection of software emergent properties". *Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2015 IEEE 8th International Conference*, Vol.2:779-784.
- Ríos, P. J. (2010). "Models of organizational cybernetics for diagnosis and design". *Kybernetes* 39(9/10):1529-1550.
- Ryan, A. (2007). *A Multidisciplinary Approach to Complex Systems Design*. PhD thesis, The University of Adelaide.
- Sargut, G., & McGrath, R. G. (2011). "Learning to live with complexity". *Harvard business review*, 89(9):68-76.
- Schneider, A., Wickert, C., & Marti, E. (2016). "Reducing complexity by creating complexity: a systems theory perspective on how organizations respond to their environments". *Journal of Management Studies*, 54(2):182-208.
- Senge, P. M. (2006). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Doubleday Currency, New York, NY, USA.
- Sillitto, H. G. (2010). "Design principles for Ultra- Large- Scale (ULS) Systems". *INCOSE International Symposium*, 20(1):63-82.
- Sommerville I., (2015). *Software Engineering, 10th ed.*, Pearson Education Limited
- Wade, J., & Heydari, B. (2014). "Complexity: Definition and Reduction Techniques". *Proceedings of the Poster Workshop at the 2014 Complex Systems Design & Management International Conference* (213-226).
- Zimmermann, R. E. (2017). "Matter and information as attributes of substance". *The European Physical Journal Special Topics*, 226(2):177-180.

THE ROLE OF SYSTEMS THEORY IN POLITICAL SCIENCE: THE CASE OF UNEMPLOYMENT IN SPAIN

Author(s) / Auteur(s) :

Francisco Parra-Luna,
Emeritus Professor, Universidad Complutense de Madrid
Parraluna3495@yhoo.es

Abstract / Résumé :

*This paper will be consecrated to the problem of unemployment in Spain from the perspective of Systems Theory. But first I would like to emphasize, in a very schematic form, some of the possibilities and advantages of Systems Theory in Political Science. The purpose is only to suggest that the application of some theoretical and methodological principles of Systems Theory could contribute significantly to the development and efficiency of political systems. Let us say for the moment that the endeavour requires to fulfill two main prerequisites: first to adopt the basic systemic principle which is to select the **essential variables** for any given piece of research within a polity; and second, to discover the "system of values" that underlines this polity. To ignore these two fundamental prerequisites should be in principle theoretical and methodologically criticized as we hope to show when we study the unemployment problem in Spain. The application of the model could reduce unemployment from the current 17,1 % until some 12% in the period of 4 years.*

Keywords / Mots-clés :

unemployment; Axiological model; system of values; job creation; taxes reform

INTRODUCTION

To start, five main contributions of Systems Theory could be available for political scientists: a) A new modeling of political systems explaining their more relevant variables; b) The definition of polities as transforming entities which convert "Inputs" into "outputs" and where the relationship "outputs/inputs" is essential for the citizen; c) a Soft Systems Methodology for the understanding of complexities; d) An operational way able to defines the important concepts like social and political change, progress, ethical behavior, and others. e) A cybernetics approach to analyze/criticize the regulations of political systems in their financial, economic, labor, judicial and others dimensions; f) And above all the definition and measurement of political efficiency with empirical applications to the Nation-State, local political systems, and other public organizations.

For this purpose, let me close this brief introduction by presenting only a selected sample of publications of the author. The reader can see 27 of these hypotheses or possibilities for organizations in general in "An Axiological Systems Theory: Some Basic Hypotheses"(1), an empirical measurement of the organizational efficiency: in "A Score Card for Ethical Decision Making" (2), and a measure of the efficiency of political systems in "Could we speak of a Social Sin of Political Science?: an application of Axiological Systems Theory, (3) Let me then leave open this discussion for the moment and let go towards the problem of unemployment in Spain.

UNEMPLOYMENT IN SPAIN: THE AXIOLOGICAL-SETCU MODEL

Consequently, this paper will be devoted from now to describe the so called “Axiological-SETCU model to reduce unemployment in Spain. This problem is so acute (17,1% of active population) in comparison with other European countries, that it seems clear that only through a systemic epistemological approach (what I call “Axiological Systems Theory”) the problem could be solved.

It is accepted that complex phenomena, like the actual unemployment level, cannot be understood by only economic specialized colleagues, but through some interdisciplinary and multi-ideological teams of experts that at the same time use an integrative methodology like f.i. the derivate of General Systems Theory. In this line it is necessary to establish some necessary methodological requirements.

The first one is to define an “International Comparable Space” (ICS) useful to place Spain among a set of countries where comparatively should be. It is clear that nothing is big or small, beautiful or ugly, but in comparison with others. Therefore, Spain needs to be compared with some other countries which are similar attending geography, history and culture, and at the same time could be considered as the “mirror” in which to look. I suggest that an ICS for Spain could be shaped by: Germany, France, United Kingdom, Italy, Netherlands, Belgium, Sweden, Austria, Denmark and Finland. This set of countries could be a valid reference for scientific comparisons (it does not matter which position correspond to Spain) instead of using selected countries in order to justify some expected or desired results. This is a bias which unfortunately abound.

Let us explicit that the Spanish economy presents, maybe in the four more basic indicators of a national economy, the following unbalanced results in September 2011 (4):

1. The highest level of unemployment (17,1 % of active population)
2. A positive level of commercial deficit (1,4% GNP)
3. The highest level of economic growth (3,1 of GNP)
4. A lower level of inflation (2%)

Why the Spanish economy is in such unbalanced state in comparison with the ICS countries?. According to some postulates of Systems Theory because the Spanish government would be committing the following four methodological mistakes; first, to ignore the “systems of values” underlines Spanish society; second, to ignore therefore the three main axiological disequilibria of Spanish economy; third, to present some partial solutions without calculating them in an integrated model; and fourth, to apply only some obsolete and routine economic theories. One thing is clear: the level of unemployment in the main European countries is in October 2017: Austria 5,6; Belgium 7,3; France 9,8; Germany 3,6; Italy 11,2; Netherlands 5,9; Denmark 4,5 and Sweden 6,0; the average is 6,8, less than the half of Spain. Why this difference happen in this indicator and not in the other three?

Against the first mistake: To start analyzing the Spanish “system of values”.

From a humanistic perspective nothing seems more important than to know in which “System of Values” we live. But this knowledge needs a brief explanation on the origins of the axiological method. And for that it is necessary to remember the theory of human needs, especially when the anthropologist C. Kluckhohn(5) sustains that “values” is the reverse of the medal of need.” A theory of needs that starts with the natural law (Aristoteles and Ciceron), continues with Tomas de Aquino and Francisco Suarez during XIII century, until the modern Axiology (the science of the good and valuable) with Ehrenfels, Meinig and Bretano, followed by Max Scheler and Robert S. Hartman among others, and becomes official with the ONU Universal Declaration of Human Rights in 1948. After, several social sciences have completed the set of universal needs like f.i., Maslow en Psychology, Laswell and Deusth in Political Science, Bauer and Gross in Sociology, Rawls in Philosophy and more recently Doyal and Gough (6), Heller (7), Mendez (8) and Max-Neef (9) and myself, Parra-Luna (10), among others.

Specifically, the list of universal values I am using as a general model is the following:

Table 1: A Reference Pattern of Universal Values (RPUV)

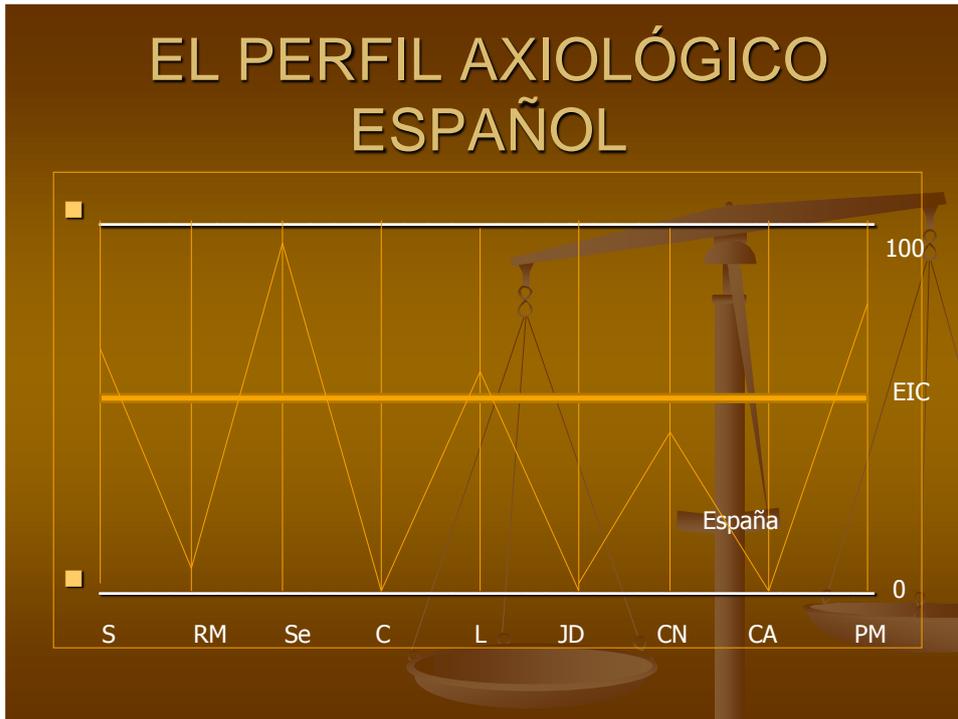
| Values | First empirical indicator |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Health | Expectancy of life at birth |
| Wealth | Per capita income in USA dollars |
| Security | Unemployment social expenses |
| Knowledge | Registered patents par million inh. |
| Freedom | Complex index of freedom |
| Distributive Justice | Unemployment (% of active population) |
| Nature Conservation | Ecological complex Index |
| Quality of Activities | Unemployment (% of active population) |
| Moral prestige | Public Debt (% of GNP) |

This list have two main characteristics: first, it should be accepted as a closed model where all possible human needs, (in any space or time in the world) are included: and second, these nine couples of “needs/values” are dialectically interrelated in such a form that when one of them is modified, the rest are also modified in several and dynamic degrees and in a positive or a negative way. This will be the Reference Pattern of Universal Values (RPUV) that will be used in this work through the integration of the two principles: systemic and axiological.

Let us see the Spanish position according to the available data. For doing that all the data will be placed within un standardized interval of variation (f.i. 0-100), corresponding “100” to the country with the best position, and the level “0” the country with the worse position. The rest of the countries will be situated proportionally between these two extremes.

Therefore, in the value HEALTH (H) (Fig. 1) corresponds the level of “100” to France (80,98 years of life expectancy) and “0” to Denmark (78,30 years) and where Spain has a relatively high position (80,05 years). For the value WEALTH correspond “100” to Holland (40.718 USA dollars per capita) and with Italy in the lower position “0” (31.909 USA \$) and where Spain has also a very low position (32.545 USA \$). In this way we can place the other seven values and their respective indicators in order to form the axiological profile of fig. 1.

Fig. 1: The Spanish Axiological profile



Where: S=Health; RM=Wealth; Se=Security; L=Freedom; JD=Distributive Justice;

CN=Conservation of the Nature; CA=Quality of Activities; and PM=Moral Progress

Limiting for the moment the operational definition of this RPUV to only one indicator, the position of Spain is shown through the non-equilibrated or unbalanced axiological profile of fig. 1, contrasting to the average of the ten countries in the ICS. What should be done according to this profile?. As a general rule the profile should first be “horizontalised” and second “elevated”. It means that the best possible policy is to increase the area under the profile (the space between the profile and the abscis axis). It seems clear that the extreme position of Spain in the profile advises to increase the values of WEALTH, KNOWLEDGE, DISTRIBUTIVE JUSTICE AND QUALITY OF ACTIVITIES, even at the cost of lowering the values of SECURITY (reducing unemployment expenses) and MORAL PRESTIGE (increasing the Public Debt). All that means that the correct question is not: What kind of economy have we?, but to ask “what kind of society have we?”. This is the crux of the problem.

From this knowledge it is secondary if the economy is going to growth in form of L, V, U or

W, because what is essential is to know towards we are going in terms of our “System of Values”. What does then this imbalance mean?.

First, we face a Methodological problem. Because the explanatory variables are not the banks, the public debt, the growth of the GNP, the rate of inflation or the commercial deficit. The variables that explain the state of our unemployment are the unbalance between the values persecuted and the values realized. For instance, our permissiveness towards the regulations and controls which made possible in Spain some financial scandalous like those of: Forum-Afinsa, Gurtel, Palau, CAM, Punica, Canal, etc. or bonus millionaires for the bank directors who precisely did not fulfill with their duties.

These considerations should change the basic relationship between “unemployment” an “economic growth”. Today we use the formal expression: $\text{Employment} = f(\text{economic growth})$ without realizing that even if we growth to a rate of 3% PIB per year, we would not reduce real unemployment. Because what is true is precisely the inverse, that is: $\text{Economic growth} = f(\text{employment})$, what makes that the independent explanatory variable is the creation of jobs, and considering now full time jobs.

Against the second mistake: To show the specific differences of Spanish economy to International markets and financial organizations.

A first analysis of our axiological profile shows 36 disequilibria o unbalances in our “system of values” which can be summarized into three:

- a) Spain, due to its traditional commercial deficit because of its low economic competitiveness, needs a big amount of technological and other structural jobs. See table 2 where there is a first inventory of potential jobs estimated by some Spanish organizations:

Table 2: Potential jobs in Spain

| TOTAL POTENCIAL JOBS FOR SPAIN AT THE END OF THE PERIOD (2017-20) (OPTIMUM POSSIBILITIES) | |
|--|---------|
| *Transports infrastructures | 240.000 |
| *Chamartin Plann | 60.000 |
| *I+D+I | 222.000 |
| *Communications techonologies | 200.000 |
| *Renovables energies | 72.000 |
| *House construction | 108.000 |
| *House rehabilitation | 500.000 |
| *Hospitals | 350.000 |
| *Nurses | 150.000 |
| *Care of dependents | 50.000 |
| *Day care centers for children | 250.000 |
| *Forest conservation and explotation | 250.000 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| *Development of the nautical | 200.000 |
| *Inspectors, judges, police.. | 60.000 |
| *Autonomous entrepreneurs.... | 700.000 |
| *European service directive | 200.000 |
| *Water treatment | 380.000 |
| Total | 4.152.000 |

- b) Also, Spain has more than un 17% of active population unemployed, and most of them are under 44 years old, where the 42% of the these unemployed has an acceptable formation (42% university studies ; 36% basic studies and only 22% do not have studies at all). It thus means that there is a big non applied potential employment in Spain (11) for the most educated who are unemployed.
- c) The third characteristic is that Spain makes a lot of unnecessary expenses in times of unemployment. For instance it pays about 25.000 millions of euros to some 2 millions of unemployed for doing nothing, which is socially just, and even politically advisable, but it is a big irrationality from an organization point of view. There are also huge public expenses due to the political autonomous systems and all the public organisms and enterprises that they sustain.

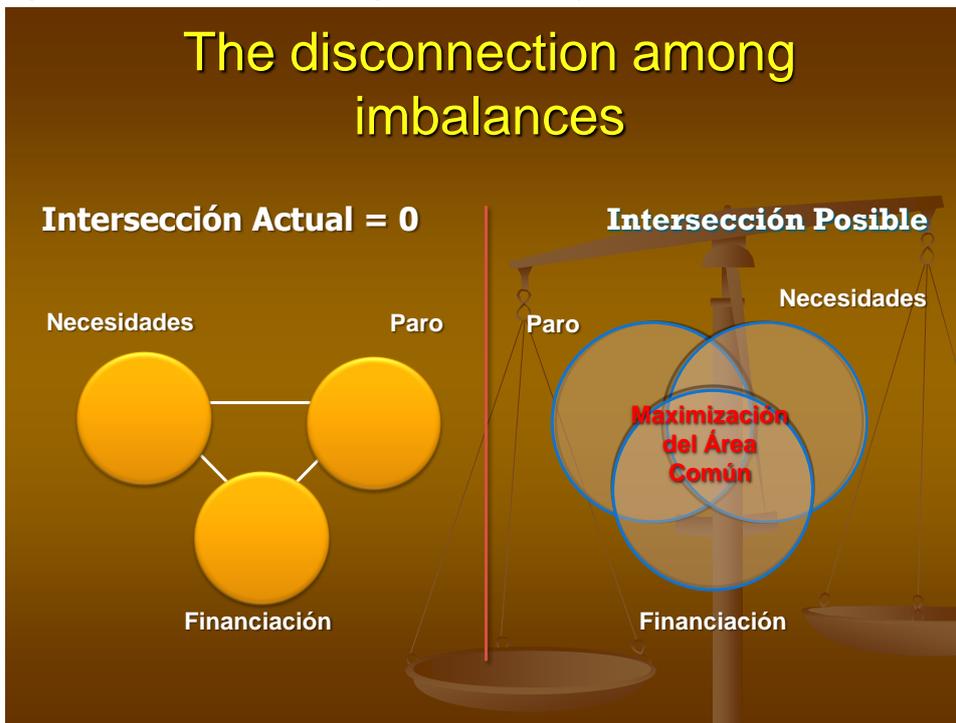
Summarizing the 36 unbalances, table 3 presents the three big (Unemployment, Needs and

Table 3: The three main unbalances in the Spanish economy

| THE THREE MAIN UNBALANCES OF SPANISH ECONOMY | |
|--|-----------------------------|
| 1. NEEDS | |
| | (4.152 .000 potential jobs) |
| 2. UNEMPLOYMENT (3,9 millions) | |
| 3. AVAILABLE FINANCIAL MEANS (36.000 millions euros per year) | |
| *Less unemployment expenses | 20.000 |
| *Decrease of Fiscal Fraud | 8.000 |
| *Less public expenses | 2.000 |
| *Private collaboration | 6.000 |
| These three possibilities are not applied in Spain, which could explain the difference on unemployment in relation with the ICS countries. | |

Financial possibilities) at such levels that are quite unknown in the world. Therefore the following question cannot be avoided: How is it possible that we allow at the same time, to have 17% unemployment, more than 4 millions of vacant jobs, and to through away more than 36.000 millions euros per year?. How politicians, technicians and people in general, support such untenable situation?. A second question is also unavoidable: Could be powerful personal interests in maintaining in Spain such a high level of unemployment?. Could it favor low salaries and other labor abuses?. We do not know, but the statistical numbers are there. Fig. 2 try to illustrate the possibilities of this unbalanced situation.

Fig.2: The disconnection among imbalances in Spain



Where:

Necesidades=Needs

Paro=Unemployment

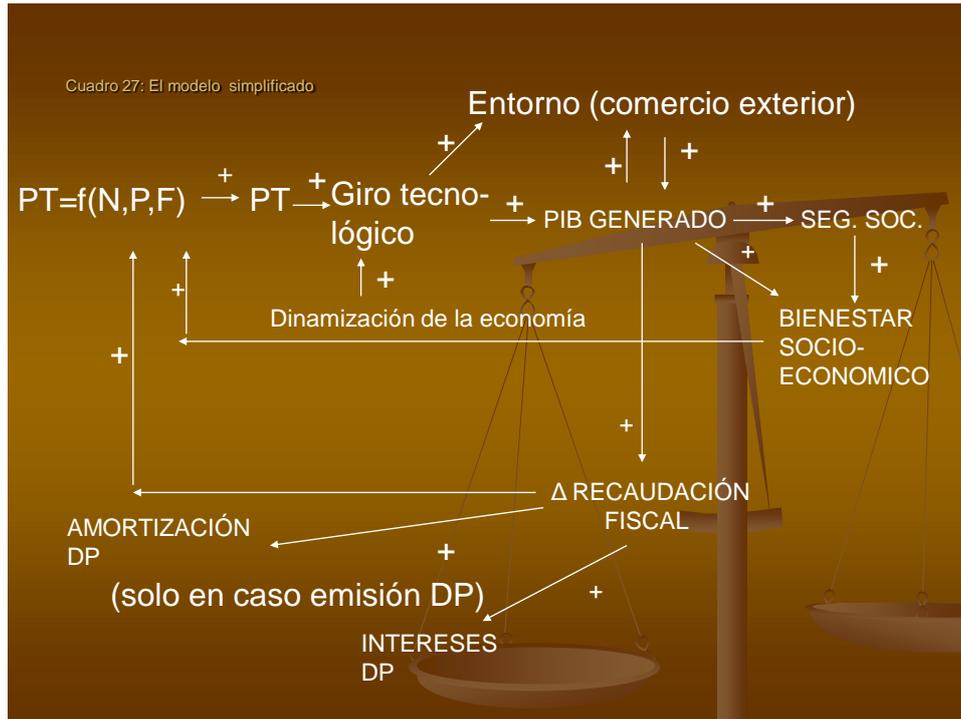
Against the third mistake: To build a systemic-quantitative model on the base of these three unbalances

Let us start with four considerations:

- a) Once the essential problem has been commented, let us start with the secondary one, that is, the calculations performed, always provisional and subjected to a deep revision. We know that in front of this level of unemployment we have two main ways to overcome it: one is to decrease public expenses in order to reduce fiscal deficit and

public debt; the other is to try to grow economically in order to reduce deficit through fiscal incomes. The first possibility does not reduce enough real unemployment, but it is the way recommended by the international institutions dealing with the problem; the second way makes the country richer by increasing employment, but it reduces fiscal deficit slower, needs to adopt some new theoretical and methodological approaches, and demands more personal efforts and important changes of attitude. Fig. 3 shows in Spanish the mathematical structure of the Axiological-SETCU model:

Fig. 3: The simplified formal structure of the Axiological model



PT=puestos de trabajo=JOBS

N=necesidades=NEEDS

P=Paro=UNEMPLOYMENT

Giro tecnológico=TECHNOOLOGICAL CHANGE

PIB GENERADO=INCREASE OF GNP

Entorno (comercio exterior)=ENVIRONMENT (FOREING TRADE

SEG.SOC.=SOCIAL SECURITY

BIENESTAR SOCIOECONÓMICO=SOCIOECONOMIC WELLNESS

Dinamización de la economía=DINAMISATION OF THE ECONOMY

RECAUDACIÓN FISCAL=FISCAL COLLECTION

INTERESES DEUDA PÚBLICA=INTERESTS FOR THE PUBLIC DEBT

AMORTIZACION=AMORTIZATION OF THE DEBT

which has been simplified in order to show clearly its possibilities. The operational model has only 19 variables and 35 simple linear equations. They are represented by PT="Puestos de trabajo" due to the necessary inter-connection between N=Needs, P=Paro (unemployment) and F=Financial possibilities, in order to generate the increase of exports, GNP, Fiscal incomes and the rest of social and economic advantages derived. Then, through a simple Excell program. The model was circulated four times (one for each year) so that the results of the first year accumulates the possibilities of the second year and so on. Useless to say that the important issue is the method, not the accuracy of the calculations. As H. Simon used to say: we will have time to add complexities.

b) The simulations

On the base of this formal structure, nine simulations were realized changing certain parameters in the model (salaries, private finances, rate of interest, public debt, etc.), but their results were not significantly different. According these simulations the most probable result was: Unemployed 3,914 millions, less 1,289 new jobs= 2,625 as the new unemployed. Therefore $2,625/22,7$ the active population=11,6 %, or 12 % in round figures.

c) Is it the model realistic?

When a given theoretical model anticipates an unexpected positive result, the criticism is well known: "the sheet of paper permits everything". But as it can be seen in table 5, there are at least four possibilities or degrees of ambition in the model. From these four results the model adopted the fourth one, which forecast 1.287.000 new jobs, needs 113.025 millions of euros, which come from PD=Prestación por Desempleo (unemployment social expenses); FF=Fraude Fiscal (fiscal fraud and black economy); and AGP=Ahorro Gasto Público (decrease of public expenses).

In order to get these results, it should be necessary that the central government, together with the seventeen Spanish Autonomies, adopt a big and coordinated plan devoted to: a) to decrease those public expenses that are superfluous and not productive; and b) to invest these savings in the creation of new jobs in productive and high technological sectors. Table 4 shows the results of the model which creates at the

Table 4: Is the model realistic?

| POSSIBILISM VERSUS VOLUNTARISM | | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| | Jobs | Investment (ME) | Financial means |
| Possible maximum | 4.157.000 | 373.402 | Non applied |
| Estimated maximum | 3.130.000 | 281.700 | Non applied |
| Basic model (Hip. 1) | 1.950.000 | 179.932 | UE+FF+PD |
| Realistic model (Hip. 9) | 1.287.000 | 113.025 | UE+FF +LPE |

UE=Unemployment expenses
 FF=Fiscal fraud
 PD=Public debt
 LPE=Less public expenses

end of the fourth year 1.287.000 new jobs which supposes an accumulated PIBA=Producto Interior Bruto Ajustado, (Adjusted GNP) of 14,36 % in the four years of the model, that is to say: $14,36/4=3,5\%$ of GNP as the average during the period as figtable 5 shows.

Table 5: Structure of increases of jobs and GNP during the period

| JOBS ACCUMULATED DURING THE PERIOD 2017-20 | | | | | |
|---|------------------|------|-----|-------|----------------------|
| Year | Jobs (thousands) | %GNP | c | %AGNP | GNP (Millions Euros) |
| 2017 | 356 | 1,8 | 0,2 | 0,36 | 3.600 |
| 2018 | 825 | 4.1 | 0,8 | 3,28 | 32.800 |
| 2019 | 957 | 4,8 | 0,9 | 4,32 | 43.200 |
| 2020 | 1287 | 6,4 | 1,0 | 6,40 | 64.000 |
| Totals | 3425 | | | 14,36 | 143.000 |

The model needs nevertheless a big effort to be implemented. An effort based in two changes: the first one coming from the politicians since both the government and the opposition should arrive to a formal agreement to implement the model. The second change needs a strong collaboration between the bureaucracies of both the central state and the seventeen autonomies. It is then necessary a correspondence between the illness of the situation (17% unemployment) and the grade of effort to be realized, but today this correspondence is still not assumed. In general, both the central state and the autonomies, should devote their efforts to use the monetary mass in

circulation in the creation of productive technological jobs, making a definitive shift from the "consumptive" towards the "productive". Two examples of these productive investments are: first, the construction of infrastructures for railway transportation of raw materials; and second, scientific research towards electric cars and the necessary new batteries for accumulation of electricity.

d) The complementary reforms.

Four reforms are at least necessary: fiscal, financial, institutional and labor relationships. About the first it needs a global change, as f.i. suggests table 6, where all the taxes dealing with "productive" process have to be decreased and, on the contrary, taxes to the rest of activities, increased. It would not be necessary to increase the fiscal taxes as a whole, but only to potentiate and help the productive technological processes.

The Systemic Fiscal Reform

It seems clear that it would be very convenient to modify the Spanish structure of taxes like point table 6.

Table 6: A possible Tax reform

| |
|--|
| <p>a) to decrease the following productive taxes:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Economic activities in general *Corporation taxes *Social Security paid by firms *Taxes on small cars *Taxes to technological firms *Taxes on electric vehicles *Taxes on construction of infrastructures <p>b) on the contrary, to increase the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Taxes on revenues of physical persons *Taxes of luxury products *Inheritance tax *Estate tax *Tax on capital yields *Property tax *Capital gains tax |
|--|

These modifications of taxes could keep the same tax pressure as the percentage of GNP.

The second reform, the financial one, should made available credits for projects which are acceptable from the technical and economic points of view through a new official institution like the old ICO (Instituto de Credito Oficial) and even, if necessary, through the nationalization of the bank system.

The third and fourth reforms, the institutional (f.i., to facilitate the creation of enterprises), and the fourth, the labor relationship (to adopt European standards) should also be implemented without a big effort if there is the necessary political will.

Other reforms like de Educative and Judicial systems are also necessary but we have not space here to deal with them.

Against the fourth mistake: To supplement current Economic theory with new approaches

The Axiological-SETCU model was specially designed to generate CONFIDENCE on the possibilities of Spain to overcome the unemployment. The basic requirement is that the model must be technically and politically approved by consensus, and it should forecast positive results for enterprises, workers and population in general. See the necessary theoretical and methodological shift from model A towards model B in fig. 3.

Model A is very simple. It stats from the unemployment crisis, this is treated by current economists principles following a certain theoretical inertia, which implies also e logical institutional inertia to finish by increasing the economy, but not reducing the scandalous gap of unemployment existing between Spain and the main European countries.

Model B is a little more complicated since it is necessary to go through the axiological theory in order to analyze the “system of values” that Spain is practicing, and then to establish a model which should be **systemic, specific for job creation and quantified**. Such a model should give sufficient confidence to investors and people in general in order to implement it with positive results.

But to achieve this confidence is only possible if two changes are made: political and technical. The political change is today in Spain absolutely necessary due to the lack of confidence in the Government about reducing real unemployment.

It is not sure that the opposition could do it better, but even so, a change is even urgent.

The technical change is even more necessary because much of the times politicians act according to so called technical advisers, usually economists. But this change is at the same time more difficult to achieve since it would require three changes in the epistemological attitude of economists: first, to be humble enough to recognize the limits of the “economists” approaches and therefore the need to adopt more multi-disciplinary approaches to understand what is really going on in the current employment policy; second, to understand that human beings are always looking for the satisfaction of some needs which only can be satisfied through the production of the corresponding “values” (see Kluckohnn), and thus the need of adopting the study and analysis of political systems through an axiological approach;

and third, the need to adopt a necessary integrated teams of experts from different ideological premises.

The integration of these three changes could be operationally possible by using systematically some method of inter-subjective agreements among experts like f.i. the Delphi method.

Finally, once the four mistakes described before have been avoided, then it is possible to elaborate and present through all the mass media, an INTEGRATED QUANTITATIVE PLAN, WITH POSITIVE RESULTS FOR THE SPANISH POPULATION, TECHNICALLY AND POLITICALLY APPROVED BY CONSENSUS.

This sentence have only sixteen words, but not one less. It seems quite probably that if Spanish government would apply it, the necessary confidence would be achieved.

The big question is: Why the Spanish government does not adopt an strategy like this, so full o common sense?. Is it because the model has been elaborated mainly by sociologists?. Is it because the axiological approach is considered heterodox?. Is it because this method does not sound well to current economists approaches?. Maybe be the answer is because we are not flexible enough to adopt other approaches, or because we thing that it is not possible to do something different. The problems could be then the results of these negative positions in comparison with the results forecasted by the Axiological-SETCU model.

CONCLUSION: SPAIN, A CASE OF PERMITTED UNEMPLOYMENT?

A country with the axiological profile seen in fig. 1, with the highest level of unemployment; one of the lowest per capita income; and the one that expend more money on unemployment, presents at the same time the solution to its problems. And if the reader has a doubt, please try to avoid the four mistakes done in the Spanish political economy during these two past decades and maybe you will be n agreement with the Axiological SETCU model.

The solution seems so logical that if it has not been implemented must be because there could be some other hidden intentions around the problem. Let us think f.i. what would happen is tomorrow would appear in the Spanish Official Bulletin a legal norm saying:

“Anyone who perceive the social aid for unemployment will be obliged to do some public works like cleaning the streets of papers, plastics and other dirtiness. For this purposes he/she will be equipped with the necessary means. The receiver will have a salary which will be equivalent to the social aid for unemployment and this salary will have two components: a) fixe, equal to the 20% of this basic salary; and b) variable, in function of the degree of cleanliness evaluated for an inspector (other unemployed with better education), who at his turn will be evaluated by other unemployed (with a higher level of education)”. And so on until to arrive to the responsible of expending the total quantity of unemployment in Spain (some 25.000 millions euros per year).

This solution is very simple and direct. From this moment may be half of the unemployed would disappear from the statistics, either because half of them accept the job of “ecological worker”, or because the other half do not accept to put on working clothes. And there are lots of other public functions which could also be done by the unemployed.

This does not mean that the Axiological-SETCU model proposes to solve the unemployment problem in Spain through this simple solution. Not at all. Spain have many other functions (more techniques and sophisticated) that are expecting to be performed if Spain wants really to develop all its potential. But it is the simplest example.

Therefore, we passed from the zero to Infinitum and from the infinitum to zero. From the 17% unemployment we passed to see the possibility of reducing it to some European average, but for seeing again that the technical solution represented by the sentence of the sixteen words (see upper) will not be implemented according to some academic and political insights. Why?, which is the explanation?. It seems that it is rather a question of mental flexibility. That is why we want to finish this work mentioning to Paul Krugman when he says: *“ Some people thing that our economic problems are structural and that they have not solution to the short term, but I think that the only structural important obstacle for the prosperity of the world, are the obsoletes doctrines which occupy the heads of men.”*

CONCLUSION

According to Systems Theory and the works developed in (1), (2), (3) and (4) what the Spanish employment policy would need is to accomplish the following seven steps:

First: All the measures suggested are useful to overcome the unemployment gap, but they are insufficient. It is necessary to insert them into a Quantified Plan Technical and ideologically approved by Consensus (QPTIC) for the 2017-20 periode. It is not longer the time for make a simple list of new measures, but to estimate and calculate their effects in an integrated model.

Second: This model requires two prerequisites: to be SISTEMIC (the variables are interrelated) and AXIOLOGICAL (the “system of values” must be analyzed). Theoretically speaking would be highly disappointing to ignore these two prerequisites.

Third: From the axiological analysis should appear the three big unbalances which characterize the Spanish economy: the higher level of unemployment; many things to do for the satisfying of needs of people; and the country that waste more money. This fact is called “The Untenable Triad” and at the same time it is its better historic opportunity.

Forth: The Spanish unemployment level is due to its insufficient economic competitiveness, and given the “Untenable Triad” the solution is to create new jobs by both public and private means, centered in achieving two goals: a) to decrease the importation of oil; and b) to improve the natural environment. Both objectives imply the following investment plan: I+D+I

about electric batteries for cars; TICs development; more railway for transportations of goods and persons; more efforts on renewable energies; Building rehabilitations for energy savings; production of bio-energy from waste materials; more construction of byke-paths, among others. Table 2 shows more that 4 millions of possible new jobs during the 2017-20 periode.

Fifth: The financing of this plan is not at all a problem. There is enough monetary mass in circulation badly used. En millions of euros we have: Paid to unemployed, 20.000; decrease of fiscal fraud, 8.000; decrease of public expenses, 2000 (it would be possible to arrive to 15.000); participation of private enterprises 6000: In total 49.000 millions euros per year, or almost 200.000 in the 2017-20 period. Monetary mass enough to pays more than 2 millions jobs, investment included. Summarizing: The most probable result was: Unemployed in 2017: 3,914 millions, less 1,289 new jobs during the period of four years=2,625 as the new unemployed. Therefore $2,625/22,7$ the active population=11,6 %, or 12 % in round figures, decrease of unemployment which is due only to the special effects of the model, and then complementary to the normal employment policy of the government.

Sixth: It will help the necessary Fiscal Reform from a systemic perspective, where the taxes on all the “productive” activities should be decreased, in the same level that the taxes to all the “consumptive” activities increased, so in order to leave fiscal effort unchanged.

Seventh: In parallel, other important reforms should be implemented like Education, Judicial system, Inspections, etc. that will help the implementation of the Plan and which are perfectly achievable.

Given the situation (October 2017) these seven actions should be prepared from this moment in order to be implemented since the very first day of the new government. And that taken advantage of the psychological impact that the CPTIC would have on the public opinion, both national and international. This is, due to the proved “Untenable triad” and other favorable factors, what the common sense is simply demanding to the new government. I wish the political responsible understand this demand. The problem is that the Spanish government, and even the Spanish people, does not care at all to see the unrepresentable statistical figures of unemployment in journals like, f.i., The Economist.

FOOTNOTES:

1. See the presentation of the general contribution in F. Parra-Luna, “An Axiological Systems Theory: Some Basic Hypotheses”, in *Systems Research & Behavioral Science*, 00-2001.
2. The calculus of “efficiency” can be seen in F. Parra-Luna, “A Score Card for Ethical Decision Making”, in *Systems Research & Behavioral Science*, 25, 2008.
3. An application to Political Science can be seen in F. Parra Luna “On the Social Sin of Political Analysis: A Critical Quantitative Approach from a Systemic Perspective” *Systems Research and Behavioral Science*, 30, 2013
4. The last works can be seen in: Equipo Multidis, Coord. F. Parra Luna y Jose I. Ruiz Rodriguez, “Para salir de la crisis: un modelo cuantitativo hacia la creación de empleo”, Ed. del Serbal, Barcelona, 2010. Also in

- Parra Luna, F. "El paro permitido", Ed. Coronaborealis, Malaga, 2010. More recently in "Cuatro errores de la política económica en España", *Economistas*, 128, 2011.
5. The relationship "need/value" was developed by C. Kluckhohn (1951) and it is in my opinion a seminal contribution to social sciences.
 6. Doyal, L. y Gough, I, "Teoría de las necesidades humanas", Icaria, Barcelona, 1994.
 7. Heller, A., "Teoría de las necesidades en Marx", Ed. Peninsula, Barcelona, 1978
 8. Mendez, J.M., "Teoría del valor", Estudios de Axiología, Madrid, 1988.
 9. Van Neff, M., "Desarrollo a escala humana: conceptos, aplicaciones y reflexiones", documento de trabajo, CEPAUR, Chile, 1993.
 10. Ver p.e., F. Parra Luna, "Las organizaciones y sus sistemas de valores", Boletín de documentación del Fondo para la Investigación Económica y Social, Conf. Esp. De Cajas de Ahorros, vol IX, fasc. 3, Julio-Septiembre 1977. Y también "Axiological Systems Theory: Some Basic Hypotheses, *Systems Research and Behavioral Science*, 00. 1-26, 2001.
 11. López Cossío, "La formación de los desempleados en España, Fundación Elogos, 2011.

BIBLIOGRAFIA (Complementaria)

Axelrod, Robert (1997): "*Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences*", *Complexity*, 3, pp. 16-22.

Beinhocker, Eric (2006): *The Origin of Wealth*, Random House.

Benda, J.(2007): *The treason of the intellectuals*, Internet.

Bunge, M. (1980): *Epistemología. Ciencia de la ciencia*, Barcelona, Ariel.

Cabrillo Fernández, F.(2008): *Liberalismo y liberalismos*, LibertadDigital.com.

Groom B.(2008): *A fragile flexibility*, *Financial Times*, 14 Abril.

Durlauf, S.N.(1997): *What should policymakers know about Economic Complexity?*, wp 97-10-080, Santa Fe Institute.

Houghton, L.(2008): "Generalization and Systemic Epistemology; Why should it Make Sense?", *Systems Research and Behavioral Science*, 26-10.

Kluckhohn, C.(1951): "Los valores y las orientaciones de valor en la teoría de la acción", en Parsons T. and Shils, E. *Teoría de la Acción Social*, F. Press.

Nechansky H.(2009): «Elements of Cybernetic Epistemology: Design Rules for Complex Goal-Oriented Systems», *Systems Research and Behavioral Science*, vol. 26, 4-8.

Parra Luna, F.(2001): "An Axiological Systems Theory: Some Basic Hypotheses", *Systems Research and Behavioral Sciences*, 18.

Pavard, B. y Dugdale, J.(2000): "The contribution of complexity theory to the study of socio-technical Systems", *New England Complex Systems Institute* electronic journal.

Pulido San Román A. y Pérez García, J.(2001): *Modelos Económicos*, Madrid, Pirámide.

Requeijo, J. (2009): *Odisea 2050: La economía mundial del siglo XXI*, Madrid, Alianza.

LES PRATIQUES MEDICALES AU 21^e SIECLE

Author(s) / Auteur(s) :

Andrée Piecq

Master en Psychologie, Secrétaire Général de l'UES-EUS, Président d'honneur de S&O, Fondatrice et Directeur scientifique de de l'Institut Indépendant de Systémique des Organisations G.I.R.O.S.

a.piecq@gmail.com

Abstract / Résumé :

En ce 21^e siècle notre conception du monde est modifiée par l'explosion des nouvelles technologies qu'elles soient du domaine de la communication, de l'intelligence artificielle ou encore en neurochirurgie ... Vers quels paradigmes allons-nous ? Quels risques courons-nous ? En effet : « Sciences sans conscience n'est que ruine de l'âme » (Rabelais).

Cet article tente, à travers l'observation de l'évolution de la médecine de démontrer que : « nouveaux paradigmes et réflexions éthiques » doivent évoluer ensemble.

La médecine du XXI^e siècle ne se contente plus des connaissances traditionnelles de l'art de guérir et de soigner. Elle se doit de s'approprier les évolutions scientifiques et les techniques ainsi que les modifications des interactions entre les professionnels, les patients, les scientifiques et les techniciens.

Elle se situe à l'interface multidisciplinaire et transdisciplinaire de l'évolution des sciences et des techniques (les nanotechnologies, les biotechniques, les technologies de l'Information, les sciences cognitives, le clonage, les microchirurgies, les greffes d'organes et de tissus, la procréation assistée, la télémédecine, l'imagerie et la biologie moléculaire ...). Tout cela suscite l'apparition de nouveaux paradigmes.

Cet article va soulever certains points à analyser en profondeur.

Il part de l'observation des pratiques médicales et les décline en 3 niveaux logiques :

- 1. Le niveau micro : la **pratique de l'art de guérir et de soigner** en ajoutant les nouvelles technologies,*
- 2. Le niveau méso : l'**amélioration** des caractéristiques physiques et mentales des êtres humains.*
- 3. Le niveau macro qui ajoute au niveau méso : la **suppression** des handicaps, de la souffrance, de maladie, de la vieillesse et la mort.*

A partir de ces 3 niveaux, des questions se posent sur

- 1. des finalités,*
- 2. des règles (mythiques et phénoménologiques) qui les régissent,*
- 3. des frontières à transgresser ou pas,*
- 4. des Interactions entre les professionnels les chercheurs.*

Les concepts systémiques utilisés pour appréhender ces 3 niveaux sont : la finalité, le contexte, les frontières, les règles, et certains éléments de la communication tel que les interactions.

Une proposition de réponse à ces questions va émerger de cette l'analyse systémique.

Keywords / Mots-clés :

art de guérir, niveaux logiques, règles, frontières, interactions, transhumanisme, éthique

I. PREALABLES

En ce 21^e siècle notre représentation du monde est modifiée par l'explosion des nouvelles technologies qui se situent à l'interface de la multidisciplinarité et de la transdisciplinarité des sciences et des techniques. Elles touchent tous les domaines tels que, l'Information, les sciences cognitives, la Médecine, la Biologie moléculaire, les Conditions de travail, l'Architecture, tout ce qui se rapporte à l'engineering. Ces technologies sont « intelligentes » et certaines d'entre elles peuvent même se « perfectionner » voire même s'auto perfectionner. Grâce à la robotique, elles secondent l'homme et dans de nombreux cas effectuent ses tâches de manière infiniment plus performantes et peuvent dépasser, dans certains cas, les performances humaines.

La quasi-totalité des secteurs d'activités entrent au quotidien dans les champs d'action liés aux nouvelles technologies. La vision du monde qui préexiste à cette explosion est remise en question. Le monde change et l'accélération de ce changement est exponentielle¹. Les interactions entre les sciences et les technologies sont de plus en plus rapides.

Pour certains, les nouvelles technologies constituent un espoir pour d'autres elles constituent une menace : menace pour l'emploi, menace de « déshumanisation »² de la société avec les théories prônées par certains courants transhumanistes³.

Quels risques courons-nous ? En effet : « Science sans conscience n'est que ruine de l'âme » disait déjà Rabelais en 1532 dans Pantagruel. Ce qui aujourd'hui s'exprimerait par « nouveaux paradigmes⁴ sans éthique n'est que ruine de l'humanité ».

L'évolution des sciences et des techniques aujourd'hui conduit à considérer que : nouveaux paradigmes et éthiques doivent évoluer de concert. C'est cette affirmation que cet article tente de montrer grâce à une étude systémique en regardant l'évolution du monde médical au 21^e siècle et en considérant que « Les techniques qui permettent de mieux comprendre les humains et leurs maladies, sont identiques à celles qui favorisent leur manipulation. A cause de cela, la médecine se trouve à l'avant-garde des grandes questions sur l'avenir de l'humanité. Et il lui revient la responsabilité de, sans cesse, débusquer les nombreux mythes qu'elle produit. Non pas pour les mépriser, mais pour les interroger, pour déplier leur programme et le commenter. »⁵

¹ Joëlle de Rosnay

² Mis entre guillemet car la notion d'humanité n'est pas définie dans cet article

³ Le transhumanisme est un mouvement intellectuel. Ils veulent surmonter les limites biologiques par les progrès technologiques, vivre plus longtemps, augmenter les capacités physiques et émotionnelles. Certains considèrent des aspects de la condition humaine indésirables tel que la souffrance, la maladie, le vieillissement et la mort et cherchent dans la science des moyens d'y mettre fin.

⁴ Dans ce texte il est pris au sens qui lui est donné en épistémologie : un modèle de représentation du monde et d'interprétation de la réalité qui sont cohérents.

⁵ Bertrand Kiefer Médecine de précision le nouveau mythe, Revue Médical Suisse 2015, volume 11 (580)

II. LES PRATIQUES MEDICALES AU 21^e SIECLE

II.1. Introduction

Depuis la fin du 20^e siècle les pratiques médicales ont subi un énorme changement de par l'introduction de nouvelles techniques : tel que les nanotechnologies, les biotechniques, le clonage, les microchirurgies, les greffes d'organes et de tissus, la procréation assistée, les technologies de l'information, la télé médecine, pour n'en citer que quelques-unes.

En 1970 la bioéthique, dont le nom est inventé par Van Rensselaer Potter⁶, tente d'analyser les conséquences sociales, juridiques, morales et culturelles de l'évolution des pratiques médicales sur le corps humain dans des discussions entre médecin, juristes, hommes politiques, religieux, journaliste. Elle s'interroge sur les manipulations génétiques en partant des plantes jusqu'au clonage et l'utilisation d'embryons, les cellules-souches, les neurosciences, les nano biotechnologies, les prélèvements d'organes ...

Depuis, de plus en plus d'auteurs s'interrogent au sujet de ces nouvelles pratiques médicales, et sur les nouveaux paradigmes qui les accompagnent. Des questions d'éthique s'imposent.

L'analyse systémique utilisée dans cet article a comme objectif d'en orienter certaines.

La méthodologie utilisée est issue du « Giroscop⁷ » Elle part d'une étude de 3 « Principes Directeurs⁸ » ou PDI qui permettront de faire des hypothèses sur les dangers qui menacent non seulement les professionnels de la médecine, les chercheurs et les patients, mais tous les Humains et le monde dans lequel ils vivent.

La Loi belge AR n°78 paru pour la première fois en 1967 définissant les professions de santé donne une définition de l'Art de Guérir : « tout acte ayant pour objet ou présenté comme ayant pour objet, à l'égard d'un être humain, soit l'examen de l'état de santé, soit le dépistage de maladies et déficiences, soit l'établissement du diagnostic, l'instauration ou l'exécution du traitement d'un état pathologique, physique ou psychique, réel ou supposé, soit la vaccination. La surveillance de la grossesse, de l'accouchement ou du postpartum ainsi que de toute intervention qui s'y rattache ». Cette définition est suivie par une liste de professionnels accrédités avec les caractéristiques qu'ils doivent remplir.

La notion de « Art » dans la définition de « l'Art de Guérir » peut se traduire en « l'habileté, le talent, les moyens utilisés pour l'exercice des pratiques médicales nécessaires au traitement des états pathologiques.

Le dossier publié en 2000 par l'OMS concernant les « Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation de la médecine traditionnelle » donnent une définition complémentaire (La médecine traditionnelle est la somme totale des connaissances, compétences et pratiques qui reposent sur les théories, croyances et expériences propres à une culture et qui sont utilisées pour maintenir les êtres humains en bonne santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales.)

Mais quelle est la signification de la bonne santé ? L'OMS définit la santé comme « état de complet bien-être physique, mental et social, et qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »⁹.

⁶ Biologiste américain, qui l'année suivante publie de *Bioethics : Bridge to the Future*.

⁷ Piecq, A. (2011) « De la pensée systémique à la pratique de l'organisation – Le giroscop, l'Harmattan, 75005 Paris

⁸ Finalité, système s(sous-système), membres, totalité, circularité, émission et réception de l'information, frontières et règles, rétroactions, homéostasie, équifinalité.

⁹ Préambule adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19-22 juin 1946 à la Constitution de l'OMS. Cette définition n'est pas modifiée depuis 1946. Elle signifie que les besoins fondamentaux de toutes les personnes soient satisfaits (affectifs, sanitaires, nutritionnels, sociaux ou culturels) et cela du stade de l'embryon jusqu'à la personne âgée.

Cette définition n'est pas celle utilisée couramment ni par le grand public ni par la majorité des spécialistes de la santé qui se réfèrent le plus souvent à la loi (être en bonne santé, signifie n'avoir aucune maladie ni problèmes physiques ou psychiques).

Prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales étaient jusqu'à présent l'apanage de l'ensemble des personnes reprises dans la « loi coordonnée relative à l'exercice des professions des soins de santé du 10 mai 2015 », à savoir les médecins, le personnel infirmier, les secouristes-ambulanciers, les kinésithérapeutes, les psychologues cliniciens et les orthopédeagologues cliniciens, les pharmaciens qui exercent l'art pharmaceutique.

L'avènement des nouvelles technologies voit apparaître

- à côté de ces personnes prévues par la loi, de nouveaux partenaires : les chercheurs et les techniciens ;
- à côté des organismes de soins tels que les hôpitaux, et la médecine ambulatoire ; les départements¹⁰ de recherches technologiques tel qu'elles sont définies par l'OMS¹¹ et qui sont de plus en plus omniprésentes : micro-électronique, télécommunication, automatisation, informatiques, matériaux et sources d'énergie nouvelles, technologie de l'espace, biotechnologie (biologie moléculaire)...

Dans cet article, la définition des « Nouvelles technologies » est celle définie par l'OMS

Ces actes

- s'**inscrivent** dans 4 contextes de niveaux différents qui existent tous simultanément : les recherches (fondamentales et appliquées) liées ou non à la santé, les hôpitaux, la médecine générale ; les patients ;
- sont **effectués** par des hommes en interactions les uns avec les autres (personnel médical, chercheurs, techniciens, patients) ;
- sont **analysés** avec 3 Principes Directeurs (finalité, règles, frontières) eux même en interactions¹². Ces 3 éléments sont les portes d'entrée du questionnement systémique ;
- **forment** un système appelé dans cet article « Nouvelles Technologies et Médecine » soit « NouTMe » qui est organisé en fonction d'une finalité (d'une cible à atteindre)¹³, qui se décline en buts, objectifs et actions.

II.2. Analyse du système « Nouvelles technologies et Médecine »

Tous les systèmes ont un mythe¹⁴ qui en est le moteur, le porteur de la vision parfois même, à terme, son fossoyeur. Pour être opérationnel, ce mythe doit s'exprimer en termes de finalité à atteindre dans le long terme et se décliner en buts, objectifs, actions.

L'évolution du système "NouTMe" au cours du 20^e siècle et du début de ce 21^e siècle montre que sa finalité a évolué en partant

- d'une seule cible « le maintien des hommes en bonne santé » qui a évolué vers 2 autres cibles
- « l'amélioration des caractéristiques physiques et mentales »

¹⁰ Instituts, universités, centre de recherches installés dans des hôpitaux ...

¹¹ « L'application de connaissances et de compétences organisées sous la forme de dispositifs, de médicaments, de vaccins, de procédés et de systèmes mis au point pour résoudre un problème de santé et améliorer la qualité de la vie. Tout article, instrument, appareil ou équipement utilisé pour prévenir, diagnostiquer ou traiter une affection ou une maladie, ou détecter, mesurer, rétablir, corriger ou modifier la structure ou la fonction de l'organisme à des fins de santé, de traumatismes, ou de la réadaptation des patients. Ces dispositifs médicaux nécessitant des activités qui relèvent d'ordinaire ingénieurs. »

In « Évaluation des technologies de la santé : dispositifs médicaux Série technique de l'OMS sur les dispositifs médicaux »

¹² L'interaction est un élément des principes directeurs émission et réception de l'information,

¹³ Pour former un système « des éléments doivent être finalisés, c'est-à-dire organisés en référence à une cible à atteindre ».

Cf. de la pensée systémique à la pratique de l'organisation « Le gyroscope » pg124

¹⁴ Le gyroscope pg 136

- « la suppression des handicaps, de la souffrance, des maladies, de la vieillesse et de la mort ».

Ces deux dernières cibles sont, entre autres, défendues par les transhumanistes

2.1. La finalité

L'observation, de la finalité dans le temps et de l'évolution des cibles à atteindre, conduit à considérer que la finalité s'inscrit dans 3 niveaux logiques qui actuellement coexistent en même temps :

- Le maintien des hommes en bonne santé qui se situe au niveau micro,
- L'amélioration des caractéristiques physiques et mentales au niveau méso
- La suppression des handicaps, de la souffrance, de maladie, de la vieillesse et la mort au niveau macro.

L'observation de l'évolution de la finalité de « NouTMe » la fait remonter à des mythes très anciens qui peuvent remonter aux Perses, en passant par l'Inde et la Chine.

Dans cet article nous partirons du mythe d'Asclépios¹⁵ qui est celui du soin des malades, de la résurrection des morts et de la **Mesure**, qui si elle est dépassée, voit la punition divine s'abattre sur le fautif.

Pour regarder « plus près de nous » considérons les textes philosophiques de Bacon et de Descartes qui à leur époque était des utopies concernant les rationalités techniques médicales et scientifiques. Ces utopies sont une vision porteuse du mythe de la toute-puissance du savoir.

En 1624 dans la « Nouvelle Atlantide » de Bacon¹⁶ des mythes apparaissent : la disparition de la douleur, la prolongation de la vie, la suppression de la vieillesse, la guérison de ce qui est incurable ; l'augmentation des capacités cérébrales et la métamorphose des corps qui sont seulement possibles si les connaissances sont augmentées.

En 1637 Descartes dans « Le discours de la méthode » confirme le mythe de la connaissance qui selon lui « doit nous rendre comme maîtres et possesseurs de la nature ? ». « On se pourrait exempter d'une infinité de maladies tant du corps que de l'esprit et même aussi peut-être de l'affaiblissement de la vieillesse, si on avait assez de connaissance de leurs causes et de tous les remèdes dont la nature nous a pourvus ».¹⁷

Ces observations des mythes du passé, montrent une évolution de la finalité dont **les buts** à atteindre s'emboîtant l'un dans l'autre en fonction des 3 niveaux logiques de la finalité :

- (a) Le maintien des hommes en bonne santé, qui a comme but unique de soigner et de guérir pour en faire un homme « réparé¹⁸»
- (b) L'amélioration de leurs caractéristiques physiques et mentales qui a comme buts de modifier les Hommes, pour les rendre plus résistants ou plus performants et en faire un homme « augmenté »¹⁹
- (c) La suppression des handicaps, de la souffrance, de maladie, de la vieillesse qui a comme but de créer, de « fabriquer » un homme pour en faire un posthumain.

Ces buts vont être précisés par **des objectifs** qui sont

- (1) Pour (a) la prévention, le diagnostic, le traitement et à la guérison des maladies physiques et mentales
- (2) Pour (b) la modification de l'homme pour le rendre plus performant sur le plan physique et mental, physiques et sensorielles, et de développer des défenses face à la maladie

¹⁵ Asclépios devenu médecine découvrit le moyen de ressusciter les morts à « l'aide du sang qui avait coulé des blessures de la Gorgone. Mais Zeus, garant de l'ordre universel, veilla à rétablir l'équilibre du monde que menaçaient de rompre tant de résurrections. » Il foudroya le héros car il avait dépassé la mesure.

¹⁶ Bacon F. La Nouvelle Atlantide. Flammarion; 1995. p. 133—4.

¹⁷ La médecine et ses mythes Medicine and its myths D. Folscheid* Université Paris-Est, 5, boulevard Descartes-Champs-sur-Marne, cité Descartes, 77454 Marne-la-Vallée cedex 2, France

¹⁸ Les cahiers de veille de la Fondation Télécom : « L'homme augmenté – Notre Humanité en quête de sens.

¹⁹ Idem

(3) Pour (c) le dépassement des limites biologiques et « fabriquer » l'homme²⁰

Ces objectifs, exprimés par des règles mythiques, non directement observables, vont être **mis en actions**, par les règles phénoménologiques observables.

2.2. Les règles

De l'observation des actions qui permettent, ou tentent d'atteindre les objectifs, des règles phénoménologiques vont émerger. Elles découlent directement des règles mythiques liées aux mythes :

Les règles mythiques qui émergent du **mythe d'« Asclépios »** sont : le médecin **doit** être responsable, il **doit** avoir un rôle de guérisseur ; il **doit** utiliser des produits de guérison et de mort ; il **doit** être puni en cas de dépassement de la Mesure ; ses honoraires **doivent** avoir une limite.

Les règles mythiques qui émergent du **mythe de la « Nouvelle Atlantide »** sont : la vie **doit** être prolongée, la jeunesse **doit** être rétablie, des maladies incurables **doivent** être guéries, la douleur **doit** être amoindrie, l'humeur **doit** être modifiée, les capacités cérébrales **doivent** être augmentées, le corps **doit** être métamorphosé, une nouvelle espèce **doit** être fabriquée, la transplantation d'une espèce dans une autre **doit** être réalisée, les connaissances doivent être maximale...

Les règles mythiques qui émergent du **mythe du « Discours de la méthode »** sont : la nature **doit** être maîtrisée, l'invention d'artifices **doit** assurer la conservation de la santé, les connaissances des causes et des maladies et les remèdes **doivent** être augmentés...

Une règle mythique émerge de tous les mythes décrits ci-dessus : la règle de la possession des connaissances qui conduit à la règle de la toute-puissance exprimée par la règle de la transgression « des lois de la nature ²¹ ». Cette règle conduit à la métarègle de la punition qui est, dans la mythologie, donnée par les Dieux qui, aujourd'hui, sont remplacés par les législateurs.

L'observation du système « NouTMe » en ce 21^e siècle, montre que ces règles mythiques sont toujours vivantes et que les mythes sont quasi accessibles directement. « Il est tentant de croire que les immenses progrès technoscientifiques accomplis depuis un bon demi-siècle par la médecine moderne ont renvoyé le discours des mythes à une époque définitivement révolue. Pourtant, il n'en est rien, tant il est vrai que la médecine n'est pas qu'affaire de connaissances et de techniques, mais affaire d'hommes se penchant sur d'autres hommes. Dès lors, il est inévitable de retrouver la présence active de l'imaginaire humain dans nos désirs, nos discours et nos actes. Du mythe fondateur d'Asclépios aux promesses de métamorphoses de la condition humaine, seule la manière de s'exprimer a changé, le fond est demeuré le même. Sauf que l'oubli et la dénégation nous en ont fait perdre la claire conscience. »²²

De ces règles mythiques les règles phénoménologiques vont être élaborées pour mettre en actions ce qu'il faut faire pour atteindre les objectifs.

Lorsqu'elles sont explicites elles énoncent clairement et à tous ce qu'il **faut faire ou ne pas faire** ; quand, comment, par qui et ou, dans quel but, avec quoi il **faut** élaborer le système « NouTMe » ; sur les droits et les devoirs **qu'il faut** que les partenaires aient pour les utiliser lorsqu'il s'agit de

- soigner les autres, les guérir,
- faire disparaître la douleur,
- prolonger la vie, ressusciter, rendre immortel
- augmenter les capacités du cerveau et du corps

²⁰ Bacon F. La Nouvelle Atlantide. Flammarion; 1995. p. 133—4.

La médecine et ses mythes Medicine and its myths D. Folscheid* Université Paris-Est, 5, boulevard Descartes-Champs-sur-Marne, cité Descartes, 77454 Marne-la-Vallée cedex 2

²¹ Thomas Hobbes (1588-1679) Le léviathan édition de C.B. Macpherson, Pelican Classics, Penguin Books, 1968, 1981

²² La médecine et ses mythes Medicine and its myths D. Folscheid* Université Paris-Est, 5, boulevard Descartes-Champs-sur-Marne, cité Descartes, 77454 Marne-la-Vallée cedex 2, France

- métamorphoser les corps,
- acquérir les connaissances nécessaires pour maîtriser les causes de ce qui détériore l'homme et découvrir ce qui peut y remédier²³

Par contre les règles phénoménologiques implicites expriment tout ce qui n'est pas officiel et dont l'acceptation peut être aléatoire. Elles expriment également des règles occultes qui ne peuvent être officiellement déclarées et qui ne sont connues que par une minorité.

L'observation montre que ces règles implicites touchent plus les objectifs (2) et (3) : en effet elles pourraient transgresser, ou elles transgressent « les lois de la nature » « un ensemble de contraintes commandées par la raison pour assurer la bonne conservation de l'homme ²⁴ ». En effet, pour atteindre ces 2 objectifs il faut que ce soit la structure du système physiologique de l'homme qui soit modifiée en fonction du PDI équi-finalité qui dit que « c'est la structure du système qui en détermine les conséquences (des changements d'état) par des processus mis en jeu et non par les conditions initiales dans lesquelles il se trouve²⁵. » En d'autres mots ici, cela signifie qu'une série d'actions élaborées ou a élaborées devraient toucher la structure physiologique et mentale de l'humain.

2.3. Les frontières

Sur le plan des 3 niveaux de finalité, pour qu'il n'y ait pas ou peu de risque de transgression, les règles phénoménologiques **explicités** ont des frontières ouvertes qui permettent aux différents partenaires en présence d'avoir accès et de connaître, sans ambiguïté, les actions qu'ils doivent entreprendre ou ne pas entreprendre pour atteindre les objectifs de « NouTMe » ainsi que de connaître clairement les risques courus en cas de transgression. La communication à ce sujet passe facilement à travers les frontières ouvertes. Cependant face à certains actes médicaux et face à certaines actions liées au secret professionnel et au secret professionnel lui-même ; les frontières sont semi-fermées et même fermées totalement

Par contre les règles **implicites**, ont des frontières fermées ou semi-fermée. Les objectifs de « NouTMe » sont flous, ce qu'il faut faire ou ne pas faire pour les atteindre est transmis de manière peu claire. Les risques courus en cas de transgression sont mal exprimés et mal transmis. L'ensemble des communications à ce sujet ne sont pas connues de tous

Le passage de l'information entre les professionnels qui travaillent dans les 3 niveaux logique de la finalité de « NouTMe » se fait librement, les frontières sont ouvertes sur ce qu'ils entreprennent.

Au niveau de la communication grand public les frontières sont semi fermées et même totalement fermées sur certains contenus des travaux concernant l'homme « augmenté » et l'homme « fabriqué » et des modifications de sa structure.

2.4. Les Interactions entre partenaires

L'observation montre que des difficultés apparaissent au niveau des professions tel que les infirmières, les médecins en hôpitaux qui de plus en plus dépendent des techniques et des techniciens. Les techniques sont de plus en plus entremêlées et les techniciens quasi uniquement centrés sur leur domaine se trouvent face à des utilisateurs qui doivent utiliser les techniques de manière transversale. De plus les hôpitaux et la médecine en général nécessite de plus en plus de moyens financiers supportés non seulement par la société mais aussi individuellement. C'est comme si la règle de la rentabilité prenait de plus en plus de place.

Les infirmières considèrent que la définition même de leur fonction orienté relation patient (soutien, écoute) est menacée et remplacée par l'utilisation de « NouTMe » qui au lieu de les rendre plus disponibles, les éloignent de leur mission première.

²³ « Le discours de la méthode »

²⁴ Thomas Hobbes (1588-1679) Le Léviathan édition de C.B. Macpherson, Pelican Classics, Penguin Books, 1968, 1981

²⁵ Von Bertalanffy L., « General system Theory, a critical review », "General Systems Yearbook 7" 1962

Le langage utilisé est plus difficile à comprendre pour les patients et rendent plus compliqué la communication soignant malade.

Par contre grâce ou à cause de l'accès à Internet toutes les descriptions de symptômes et de soins sont accessibles à tout le monde. Dès lors le patient qui y accède a l'impression de pouvoir se passer de médecin et où avoir les arguments suffisants pour réfuter ce que ce dernier lui dit.

On peut faire l'hypothèse que les membres du secteur médical perdent une partie de leur pouvoir, de leur toute-puissance au profit des membres techniciens et financiers du système « NouTMe ».

2.5. Les Interactions entre les PDI étudiés.

Ce sont les interactions qui vont conduire à la formulation d'hypothèses dont la réflexion éthique est une émergence.

III. ET L'ETHIQUE DANS TOUT CELA ?

« Là où la morale circonscrit le bien et le mal, l'éthique intervient lorsque les repères sur le bien et le mal ne sont pas évidents. La réflexion éthique est une recherche de positionnement au-delà du bien et du mal, là où on aborde des terres nouvelles, des chemins inexplorés²⁶ ». Cette citation exprime clairement le sens qui est donné à l'Éthique dans cet article.

En 1992, le Principe 15 de la Déclaration de La conférence des Nations Unies sur l'environnement de Rio formule le principe de précaution « En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement

Ce principe éthique s'applique totalement au système « NouTMe ». En effet ni l'étendue, ni la probabilité d'apparition de dommages graves et irréversibles ne peuvent être calculés avec certitude, et pourront-ils l'être jamais ?

L'avènement des « NouTMe » oblige à porter la réflexion à un niveau logique supérieur, à un méta niveau qui se situe au de la du bien et du mal : à une réflexion systémique sur les limites de la science, jusqu'où peut-elle aller trop loin. Cette question renvoie à certaines règles mythiques du **mythe « Asclépios »** : le médecin **doit** être responsable, il **doit** être puni en cas de dépassement de la **Mesure**. La **Mesure** doit dominer toutes réflexions éthiques sur le système « NouTMe ». C'est comme si avoir de la **Mesure** en tant que règle mythique **doit** dominer tous les champs d'activités y compris ceux qui ne touche pas à « l'Art de guérir ». C'est comme si la **Mesure** était la clef de voûte qui doit soutenir toutes réflexions éthiques.

IV CONCLUSIONS

Lorsqu'on observe les règles mythiques tant celles qui émergent du mythe d'Asclépios, que celles qui proviennent de « la Nouvelle Atlantide » et du « Discours de la méthode » l'hypothèse peut être faites que sans Mesure les règles phénoménologiques en ce qui concerne les actions à faire ou à ne pas faire pour :

- prolonger la vie, rendre immortel,
- augmenter les capacités du cerveau,
- métamorphoser les corps,

²⁶ Daniel Descendre « Transgression et Interdit, Éthique et Histoire » Transgression et Interdit, Éthique et Histoire », *Cahiers de Gestalt-thérapie*, 2010/2 (n° 26), p. 75-90. URL : <https://www.cairn.info/revue-cahiers-de-gestalt-therapie-2010-2-page-75.htm>

peuvent conduire non seulement à des modifications de la personne humaine mais aussi à de grands changements de l'HUMANITE et du contexte le quel vivent les Hommes. Sans **Mesure** c'est la règle mythique de la toute-puissance qui va gouverner « NouTMe ». Sans la **Mesure**, lorsque l'homme se prend pour un Dieu créateur, il risque de « fabriquer » des créatures qu'il ne pourra pas contrôler tels le Golem et Frankenstein.

Asclépios lorsqu'il dépasse la **Mesure** est foudroyé par Zeus. En effet les humains devenus immortels n'auraient plus besoin de se reproduire et donc disparaîtraient, ce qui pour les dieux est inacceptable. Pour l'homme moderne Zeus n'existe pas mais, les nouveaux dieux qu'il adore : la technologie et la science peuvent également conduire aux risques de disparition de l'Humanité si la **Mesure** est dépassée. Les bombardements et accidents atomiques en ont montré tous les risques.

Les visions et les mythes, bien que initiatiques et édifiants, donnent accès à la compréhension des sanctions qui arrivent lorsque des lois fondamentales sont transgressées.

Dans cet article ils conduisent à se poser des questions tant au niveau du système HUMANITE et de son contexte, qu'au niveau de ses membres les Humains ;

- « La suppression de la mort » protège-t-elle les humains ? Si oui de quoi ?
- Que faire des nouvelles naissances si personnes ne meurent ?
- Peut-on faire cohabiter sur la terre un nombre infini d'être vivants ?²⁷Si comment gérer la surpopulation ?
- Comment avoir suffisamment de ressources naturelles ?
- Qui auraient droit aux modifications du cerveau et/ou du corps ?
- Quels risques la réapparition ou l'apparition de sélection liée à l'eugénisme²⁸peuvent faire apparaître ?
- Jusqu'où métamorphoser les corps en dehors de nécessité de soins ?
- Jusqu'où, pour quoi faire, au bénéfice de qui peut-on transgresser les « lois de la nature » : le système physiologique des hommes ?
- La structure physiologique des humains doit-elle être protégée ? Si oui, dans quel but ?
- L'homme « fabriqué » peut-il être une étape dans l'évolution de la race humaine ?
- Quels usages les divers contextes politiques (actuels ou futurs) pourraient faire des nouvelles technologies médicales ou autres ?
- Qui peut répondre à ces questions et ont-elles des réponses ?

Cette dernière question m'amène à conclure cet article par la question claire et sans ambiguïté que Mary Warnock²⁹ posait il y a plus ou moins 20 ans : « **Devons-nous faire tout ce nous savons faire ?** »

REFERENCES

Livres

Bacon, F. (1624). *La Nouvelle Atlantide*. Flammarion 1995

Besnier, J.-M. (2010). *Demain les post humains : le futur a-t-il encore besoin de nous ?* Fayard, Paris.

Buchanan, A. (2013). *Beyond Humanity: the Ethics of Biomedical Enhancement*. Oxford University Press, Oxford.

de Rosnay, J. (1995). *L'homme symbiotique. Regards sur le troisième millénaire*. Le Seuil, Paris.

Descarte, R. (1637). *Le Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*. Le livre de Poche 201, Paris

Casares, A.P. (2017). "The brain of the future", *WOSC congress 2017*.

²⁷ Les animaux et mêmes les espèces végétales sont concernés par ces questions.

²⁸ Le Nazisme il n'y a pas si longtemps avait cette volonté.

²⁹ Née en 1924 Philosophe anglaise spécialiste de l'Ethique et membre de l'Académie Britannique

- Flscheid, D. (2008) *La médecine et ses mythes - Medicine and its myths*. Université Paris-Est, 5, boulevard Descartes-Champs-sur-Marne, cité Descartes, Marne-la-Vallée cedex 2.
- Hobbes T. (1651) « *Le léviathan* » édition de C.B. Macpherson, Pelican Classics, Penguin Books, 1968, 1981
- Piecq, A., (2011). *De la pensée systémique à la pratique de l'organisation - Le gyroscope*, L'Harmattan, Paris.
- Savulescu, J., Ter Meulen, R., Kahane, G. (2011). *Enhancing Human Capacities*, Wiley-Blackwell, Oxford.
- Von Bertalanffy, L. (1973). *La Théorie générale des systèmes*, Dunod, Paris.
- Warnock, M., (1960). *Ethics since 1900*. Oxford University Press, Oxford.
- Warnock, M. (2004). *An Intelligent Person's Guide to Ethics*. Duckworth Overlook, London.
- Warnock M. (2010), *Dishonest to God: On Keeping Religion Out of Politics*. Continuum, London.

Articles

- Descendre D. (2010). « Transgression et Interdit, Ethique et Histoire », *Cahiers de Gestalt-thérapie* 2010/2 (n°26)
- Ertler, A. (2015) « Les enjeux éthiques et sociaux du transhumanisme » *Les dossiers du Cré*, 2015
« Évaluation des technologies de la santé : dispositifs médicaux ». *Série technique de l'OMS sur les dispositifs médicaux* » (2012)
- de Rosnay, J. (2015). « Intelligence artificielle : le transhumanisme est narcissique. Vision l'Hyperhumanisme » *Tribune . In L'OBS*
- Kiefer B. « Médecine de précision le nouveau mythe ». *Revue Médical Suisse* 2015, volume 11
« L'homme augmenté – Notre Humanité en quête de sens ». *Les cahiers de veille Fondation Télécom* (2016)
- Ludd N. « Post humanisme Homme augmenté Cyborg Singularité » *Dossier La critique du Transhumanisme*. (2004-2013)
- Missa, J-L. « Prolongation de la vie et médecine d'amélioration », *Sciences Sociales et Santé*, Vol. 33, n° 2, juin 2015
- OMS 2000, Dossier publié concernant les « Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation de la médecine traditionnelle »
- Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19-22 juin 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 États. 1946; (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la santé, n°. 2, p. 100) et entrés en vigueur le 7 avril 1948.

Website

- Buts et missions de la médecine au début du 21^e siècle*. Fédération des médecins suisses (FMH) et des cinq Facultés de médecine en 2004 Projet «La médecine en Suisse demain» Buts et missions de la médecine au début du 21^e siècle apport d'un groupe d'experts de l'Académie Suisse des Sciences Médicales (ASSM.) <https://www.samw.ch/fr/Projets/Archive/La-medecine-en-Suisse-demain.html>
- www.ircard.fr/fr/linstitut
- www.ger.ethique.gc.ca/fra/policy-politique/initiatives/tcps2-eptc2/Default/
- <https://www.theguardian.com/technology/2017/aug/20/elon-musk-killer-robots-experts-outright-ban-lethal-autonomous-weapons>
- <https://iatranshumanisme.com>

**LE CLOWN D'INTERVENTION ET SON REGARD DECALE
SUR LES SYSTEMES HUMAINS
Florence PIRE – Octobre 2017**

Je suis très contente d'avoir l'occasion, par cet article, d'ouvrir de nouvelles perspectives sur le clown car il est souvent enfermé dans des caricatures de personnages lourdauds, « pouët-pouët », pour enfants. Je vous présente **le clown d'intervention comme intervenant systémique « out of the box » dans des contextes professionnels**. Il apporte un autre regard sur ce qui l'entoure et suscite la réflexion en sortant du cadre et des habitudes, (M.D.R.)², Mort De Rire et Mine De Rien !

Commençons par quelques mots sur le clown ou plutôt sur **la pluralité des clowns**.

Les clowns d'aujourd'hui¹ viennent de plusieurs mondes : le cirque, le cinéma, le théâtre. Leurs champs d'action se sont diversifiés : la scène, la rue, les hôpitaux, les maisons de repos, les anniversaires, les congrès, les comités d'entreprise. Certains même s'expatrient comme les Clowns Sans Frontières.

Les approches du travail du clown sont également variées pour accompagner chacun à la « recherche de son propre clown ». Il y a donc autant de clowns qu'il y a d'individus.

Plusieurs chemins mènent au clown et chaque clown peut prendre différents chemins.

En ce qui me concerne, sociologue systémicienne, praticienne de l'Approche Neurocognitive et Comportementale, enseignante en Haute Ecole, je suis formatrice et coach. Ça, c'est pour le côté sérieux ! Je suis également improvisatrice et clown. Et c'est également très sérieux ! La rencontre entre mes deux parcours m'amène à articuler humour et réflexion. Ma démarche consiste à rencontrer les systèmes humains par le ludique et l'humour pour aborder autrement des sujets sérieux. Le ludique se met donc au service de questions de fond pour les revisiter et les enrichir. **L'approche décalée interpelle et dynamise les réflexions !**

« Le rire est une chose sérieuse avec laquelle il ne faut pas plaisanter. »²

Concrètement, depuis 2002, j'anime des workshops visant le développement des compétences relationnelles et de l'intelligence collective par l'improvisation théâtrale³.

Et depuis 2007, j'interviens également avec Daisy Croquette⁴. Daisy est une **clown sociologue**, membre de la famille des clowns d'intervention. Ses terrains de prédilection sont tous les lieux de vie et de rencontre qui existent dans tout type d'organisation, que cela soit en interne ou en externe : colloques, journées d'études, débats, présentations de projet, séances d'informations, inaugurations, ... ou encore, assemblées générales, réunions d'équipe, brainstormings, formations, coachings, jeux de rôle, ...

Cassons quelques préjugés !

¹ CEAZARD D., *Les « nouveaux » clowns*, L'Harmattan, 2014.

² Citation de Raymond DEVOS

³ Pour en savoir plus : www.ex-expression.be

⁴ Pour en savoir plus : www.daisy-croquette.com

Daisy n'est donc pas une clown pour divertir les bambins lors de leur anniversaire. Elle s'adresse à un public adulte pour les inviter à réfléchir !

Daisy ne « fait » pas le clown. Elle « est » clown, fruit d'un long travail en perpétuelle évolution.

Daisy n'a pas non plus acheté un déguisement en kit dans un magasin de farces et attrapes. Elle s'est constitué son propre costume qui contribue à sa propre identité.

Avant d'aller plus loin, prenons quelques **exemples d'interventions** de Daisy.

Tout d'abord, je vous invite à vous connecter au lien en bas de page⁵ pour visionner un reportage réalisé par la **RTBF**, télévision nationale belge. Daisy intervenait en mars 2017 lors d'une réunion de travail de l'équipe de **Convidencia**⁶. Lionel Baret, fondateur et directeur de Convidencia, en a dit quelques mots :

« Afin de booster la performance et l'aspect fun d'une réunion d'innovation avec notre équipe, nous avons fait appel à Daisy Croquette, clown sociologue d'entreprise. Au-delà de l'aspect ludique et interpellant de Daisy, son regard décalé, son esprit d'intégration et sa capacité à nous renvoyer une image pertinente, bousculante et toujours bienveillante de nous-mêmes ont permis de pousser notre réflexion beaucoup plus loin.... et avec beaucoup de plaisir, d'humour et de rires. »

En septembre 2017, Daisy intervenait lors de de l'Assemblée Générale du **Groupe Terre**⁷. Voici le retour de Geneviève Godard, chargée de communication au Groupe Terre :

« Daisy Croquette a apporté une respiration à notre AG! Tout en humour et légèreté, ses interventions ont bien synthétisé les sujets discutés par les membres de l'AG. Il y avait une vraie compréhension et reformulation des enjeux essentiels. La présence de Daisy a donné à l'AG un côté accessible et une prise de recul intéressante sur nos échanges. »

Depuis 2013, Daisy intervient dans le cours de systémique de René Beaulieu à l'**Institut Cardijn** à Louvain-la-Neuve⁸, auprès d'étudiants assistants sociaux. Leurs feedbacks se recourent chaque année :

« Daisy met de l'ambiance et apporte de la légèreté. Elle reprend les mots et les décale. Cela permet de retenir des concepts et idées. C'est bien dosé, très à propos et super fin par rapport au contenu. Si tous les cours pouvaient être comme ça ! »

Le décor étant posé, entrons dans le cœur de notre sujet.

Le clown d'intervention est une pratique contemporaine initiée dans le sud de la France par le **Bataclown**⁹ qui crée la « clownanalyse » au début des années 80. Cette démarche va amener un grand changement et donner au clown une nouvelle place dans la société.

⁵ https://www.rtbef.be/auvio/detail_le-clown-d-entreprise-la-belge-histoire?id=2200096 ou sur [www.auvio](http://www.auvio.be), émission 7 à la Une du 01 avril 2017

⁶ www.condivencia.be

⁷ www.terre.be

⁸ www.helha.be

« La naissance de la clownanalyse marque une différence fondamentale en introduisant le clown dans des milieux adultes peu attirés par l'image du clown (voire allergiques !), non pas pour les distraire mais pour leur tendre un miroir décalé. Ce nouveau terrain devenait pour nous le creuset d'une nouvelle conception de l'art du clown orienté vers l'intervention sociale. »¹⁰

Par l'axe « intervention », le clown sort du cirque pour donner son point de vue sur la vie et porter un regard différent sur le monde qui l'entoure. Avec son regard pétillant, éveillé et coloré, il agit dans des assemblées et des organisations, et devient un **acteur social** au même titre qu'un conférencier, un chercheur ou un sociologue.

Le clown d'intervention n'a pas sa langue en poche. Il vient dire des choses et il met en action. Grâce à son imaginaire débordant, il transmet sa vision de ce qu'il entend et observe, de ce qui existe ou est absent, de ce qui est dit ou sous-jacent.

« Plus j'aurai l'air con, et plus ce que je dirai aura l'air malin. »¹¹

Cette citation nous permet de distinguer, d'une part, le contenu du message, et d'autre part, la définition de la relation qui s'installe entre le clown et le public. Il est important que le personnage-même du clown, par son attitude non-verbale, soit dans une posture ouverte et chaleureuse. Cela permettra de faire passer en douceur des messages parfois plus confrontant, en prenant un chemin détourné.

Le clown d'intervention agit principalement « **en direct** » : il improvise ici et maintenant en pratiquant le « **oui et ...** ». La co-construction est au cœur de l'écriture improvisée. Le clown est en interaction avec l'événement, les orateurs, le public, les technologies, l'espace, le temps, ... Observateur actif, il écoute ce qui se dit et se vit. Il laisse résonner. Tout peut devenir matière première sur laquelle il rebondit pour en faire autre chose. Le « oui » est l'écoute. Avec le « et », il s'agit d'amener de nouvelles informations. Capter tout ce qui se passe, le transformer, l'extrapoler et ainsi ouvrir le champ des possibles.

La **co-construction** est un élément essentiel du contrat de jeu. Au cœur de l'intervention se trouve donc la rencontre du clown avec le système. De nombreuses **interactions** ont lieu entre eux. Les informations viennent du système et y retournent, transformées. A son écoute, le clown lui transmet un autre regard sur lui-même. Son « savoir » se base sur ce que le système apporte, revisité par sa subjectivité, son monde, sa couleur. Le clown n'est **pas neutre** et donne son point de vue de clown sur le système. Il pose des choix. Il est impliqué par la désignation de ce qu'il met en exergue, par ce qu'il relève.

Tout en aérant, rafraichissant et oxygénant, le clown d'intervention agite, met en lumière, fait résonner, révèle, questionne le débat. Il contribue à élargir la réflexion et à nourrir à nouveau les échanges. Dans un processus de **boucle circulaire**, son intervention fait retourner les informations dans le système.

⁹ www.bataclown.com

¹⁰ LA COMPAGNIE DU BATA CLOWN, *Voyage(s) sur la diagonale du clown*, L'Harmattan, 2012, p.163-164.

¹¹ Citation de Philippe GELUCK

Le clown d'intervention est **plus qu'un amuseur**. Il est intervenant à part entière. Il permet d'actualiser la compréhension du fonctionnement du système en ouvrant les frontières, changeant les règles et modifiant des places. Il agit sur les relations à plusieurs niveaux car il vient « se mettre entre » l'assemblée et les orateurs, le public et le conférencier, les questions et les réponses, les représentations des uns et celles des autres, les certitudes et les incertitudes, le rationnel et l'irrationnel, l'organisation et son environnement, le mode mental automatique et le monde mental adaptatif, ...

« Etymologiquement intervenir, c'est venir entre, s'interposer, ce qui peut être assimilé dans le langage commun à de l'ingérence, une intrusion ou encore aux bons offices. (...) L'intervention est donc avant tout une action qui consiste à mettre un tiers entre des éléments antagonistes ou entre ceux-ci et une difficulté. »¹²

La position tierce du clown crée un espace de liberté, d'expression et de confrontation. En venant de l'extérieur, il peut ainsi prendre une position « méta » pour avoir une vue d'ensemble d'un sujet, d'une problématique, d'une réalité, d'un fonctionnement, d'un quotidien, ... Cette **prise de recul** lui permet de comprendre ce qui se joue pour ensuite venir le donner dans le système.

Le clown d'intervention est un **métacommunicateur** : suite à ces observations, il vient communiquer sur les communications et les relations. Il nomme les évidences, les redondances, renomme ce qu'il a compris ou pas, explore le tout et le rien, dit tout haut ce qui se dit tout bas, ... Il réinvente le discours, l'histoire, les explications, les vérités, ... **Il remet en jeu les enjeux en jeu...**

Le clown d'intervention apporte un **re-cadrage** : une modification du cadre, de l'angle d'approche et du contexte. Il invite le système à poser un autre regard sur lui-même, dans un esprit ludique et convivial. Le recadrage est provocateur de changement et entraîne une redéfinition du système.

Le clown invite le public à mettre de la distance par rapport à son fonctionnement et ses questions. Le public est amené à devenir observateur de ce qui se passe, « spect-acteur » d'une autre représentation de lui-même. Le décalage apporte une prise de distance, une nouvelle vision, un nouveau sens. Elle stimule **la réflexion**.

« L'intérêt de la systémie n'est pas de « détenir la vérité » mais de produire un décalage par rapport à la pensée antérieure du sujet et lui permettre ainsi de reconsidérer à la fois les situations et sa propre relation à ces situations. »¹³

Avec son monde imaginaire, ludique et métaphorique, le clown **surprend** en sortant du quotidien, de la routine, des habitudes, de « toujours plus de la même chose ». C'est dans l'inattendu que de nouvelles choses se passent !

« La folie, c'est faire toujours la même chose et s'attendre à un résultat différent. »¹⁴

¹² BONAMI M., DE HENIN B., BOQUE J-M., LEGRAND J-J., *Management des systèmes complexes*, De Boeck Editions, 1993, p.98

¹³ YATCHINOVSKY A., *L'approche systémique. Pour gérer l'incertitude et la complexité*, ESF Editeur, 2004, p.103

Le clown d'intervention « **dé-concentre** » et ainsi, il dynamise voire réveille le regard du public sur l'événement dont il est partie prenante. Les choses s'impriment autrement, grâce à ce power-point vivant ! Il rend les approches théoriques plus accessibles. Le système s'ouvre alors à d'autres idées, d'autres sens, d'autres directions et de **nouvelles perspectives**.

*« Trois notions-clés sont donc partagées par l'humour et le recadrage : amener le patient à une position d'observation, provoquer chez lui l'étonnement, et réinterpréter les données de départ. (...) La tonalité joyeuse que l'humour donne au recadrage favorise un regard positif sur la réalité. (...) La surprise induite chez les patients peut ainsi les amener plus facilement à envisager d'autres possibles de pensée, de parole et d'action. »*¹⁵

Le clown invite à lâcher la pensée rationnelle, linéaire, logique, automatique pour ouvrir à un état d'esprit créatif, curieux, positif, nuancé, réflexif. Intervenant à part entière, il agit comme une « **question ouvrante** » d'un coach ou d'un consultant pour susciter des prises de conscience cognitives, émotionnelles et/ou comportementales. Il est donc bien un contenant qui peut malaxer, revisiter tout type de contenu car c'est bien à un autre le regard qu'il invite le public.

Dans des contextes professionnels, les pouvoirs de l'humour du clown se situent tant au niveau **individuel, collectif** qu'**organisationnel**

Il joue sur le **bien-être** en réduisant le stress, améliorant l'humeur et la créativité.

Il enthousiasme les relations collectives en invitant l'assemblée, les équipes à vivre une autre expérience **ensemble** et donc à se rencontrer autrement,

Il augmente la **performance** des organisations en développant une culture d'entreprise investissant dans le capital humain. Prendre du temps pour l'humain permet de gagner du temps pour autre chose. Il y a bien « retour sur investissement ».

*« Marrez-vous plus pour produire plus. »*¹⁶

L'intervention prend une nouvelle forme : par le ludique, l'humour, le décalé, l'inattendu, le léger, l'imaginaire et la métaphore, le clown amène un renversement dans le mode habituel d'approche des systèmes. Ce Fou du Roi se rapproche de la **position du Sage, par son décalage, révélateur de sens**.

Cette **démarche humaniste et humoristique**, du regard de l'humain sur l'humain, est complémentaire à d'autres interventions dans la perspective de l'approche holistique des organisations.

Vous êtes manager, professionnel de l'accompagnement, de la formation, de l'événementiel. Vous souhaitez intégrer dans vos projets des interventions innovantes et créatives, « **out of the box** ». Vous êtes ouverts au changement et souhaitez mettre vos idées et vos actions « en

¹⁴ Citation d'Albert EINSTEIN

¹⁵ CAHIERS CRITIQUES DE THÉRAPIE FAMILIALE ET DE PRATIQUES DE RÉSEAUX, PANICHELLI C., *L'humour et la surprise en psychothérapie*, De Boeck Editions, n° 39, 2007/2, p.407-410

¹⁶ AUTISSIER D. et ARNEGUY E., *Petit traité de l'humour au travail*, Groupe Eyrolles, 2012, p.13

mouvement. Vous avez de l'audace et confiance dans l'inattendu. **Daisy Croquette est à votre service !**

Bibliographie

- AUTISSIER David et ARNEGUY Elodie, *Petit traité de l'humour au travail*, Groupe Eyrolles, 2012.
- BELLENGER Lionel et BARRAIS Delphine, *Managez avec humour*, ESF Editeur, 2011.
- BONAMI Michel, DE HENIN Bernard, BOQUE Jean-Michel, LEGRAND Jean-Jacques, *Management des systèmes complexes*, De Boeck Editions, 1993
- CAHIERS CRITIQUES DE THÉRAPIE FAMILIALE ET DE PRATIQUES DE RÉSEAUX, PANICHELLI Christophe, *L'humour et la surprise en psychothérapie*, De Boeck Editions, n° 39, 2007/2.
- CEAZARD Delphine., *Les « nouveaux » clowns*, L'Harmattan, 2014.
- LA COMPAGNIE DU BATA CLOWN, *Voyage(s) sur la diagonale du clown*, L'Harmattan, 2012
- MUCCHIELLI Alex, *Approche systémique et communicationnelle des organisations*, Armand Collin, 1998
- TRICART Christophe, *L'humour au service de la performance*, Editions Jouvence, 2015.
- YATCHINOVSKY Arlette, *L'approche systémique. Pour gérer l'incertitude et la complexité*, ESF Editeur, 2004

Systemics, Excellence, Global Enterprising and Business Ethics¹

By

John Thanopoulos², George Chandrinos, Panos Petratos
and Nikitas Assimakopoulos

The corporate globalization produced a platform for interactive thinking and world-wide usage of concepts that up to recently were locally confined because of inability to communicate, tribal impositions and business avarice priorities of the wealthy and those in power. Based on similar to the previously stated thoughts, this article illustrates:

1. Why systemics, directives of excellence, global enterprising, focusing on human resources, sound corporate governance and business ethics are shaping a new era of societal betterment for all.
2. The belief that the propelling power of the new era is the individual worker. His/her thorough selection, according to the specific needs of each organization, is key for organizational growth and employee happiness.
3. The central role that philosophy, ethics and psychology play for all human activities.
4. The essence of human happiness and meaning of life, these being the major reasons for meaningful existentialism.
5. The dangers that appear to be ante portas, especially due to technological advancements, robotics, imitation, and status perceptions.
6. That thorough corporate governing codes apply to all organizations, irrespective of location, size, industry, public or private, and result in significant improvement of all social strata.

This work is based on “meta” research findings of the last fifty years, suggests areas to further specific topics of academic interest and it is analyzed in the following headings:

- Physical and Political Boundaries,
- The Global Corporation,
- Codes of Governance and Business Ethics,
- Implications from Information Technologies, the Media and Marketing,
- Setting New Standards of Human Coexistence: Meaning of Life,
- A “Systemic” World.

¹ This, as a position paper, was partially addressed at the 13th Annual National and International Conference of HSSS in June 2017 at Sparta, Greece, capitalizing on the phenomenal changes that the systemic world experienced in the last half of this century. Among many others, the following examples pointed to the new trends: John Gall's, *Systemantics: How Systems Work and Especially How They Fail*, published by Quadrangle, The New York Times Book Co., 1975; Max Ways, *Business Is Facing Growing Pressures to Behave Better*, published by *Fortune*, May 1974, pages 192-195, 310, 314, 316, 319-320. The present work includes information from the author's co-authored with Panos Petratos *Business Ethics Theory*, Amazon 2015 and the main author's textbook on *Global Business and Corporate Governance*, published by Business Expert Press, New York 2014.

² Contact author John Thanopoulos, Ph.D., Professor of International Business, and Dean, Business and Economics, IST; Emeritus Professor, University of Piraeus; World Education Congress's Best International Business Professor (2012). Telephone ++30210-4822222, fax: ++30210-4821850. Emails: jt@unipi.gr, jt@ist.edu.gr, thania@otenet.gr.

In a cosmic horizon of billions of light years and trillions of planets, our tiny Earth is “sand in the wind!”³ Yet, homo erectus appeared only very recently and in less than 50,000 years he has managed to leave his footprint in more than 80% of the land surface of our planet⁴.

Historically, and to a great extent, human daily functions were and are based on classical Freudian concepts⁵ and enterprising elements which can be seen from making a pair of ancient scandals to building a pyramid and from the Silk Road⁶ to the wars of Napoleon.

PHYSICAL AND POLITICAL BOUNDARIES

Homo Erectus, following the successful practice of other advanced animal life of the past, developed habitual behaviors in quasi-tribal realities. In a tribal environment it was easier to find shelter, food, security. Effectively during less than ten thousand years, one may observe that the past rulers, aimed towards self-serving objectives, moving tribal behaviors beyond primitive pathways and creating state organizations, behavioral protocols, production means, legal structures, defensive and occupational armies, political power, both inside and outside the countries they ruled.

They built tall walls to protect their perceived belongings and they capitalized on physical, social and linguistic characteristics. They understood that for the great majority of people, the meaning of life had always the element of belonging, often perceived as a family, a tribe, a country, an empire, an organization or a religion. Sequentially, and within these tall walls, specific habitual behaviors⁷ were developed usually cultivated through physical barriers, legal imposition, common languages, religious thinking and the forceful superior power of the rulers.

Now, the reader is asked to press the fast forward button. The well-known astrophysicist Stephen Hawking, as well as many others, feels that humanity needs to get off of Earth as soon as 100 years from now quoting issues from climate to the ever growing population⁸.

In fact, we are, world-wide, in front of major global pressures that demand our advanced philosophical perspectives not only with respect to the headings, *The Global Corporation* and *Codes of Governance and Business Ethics*, but also with respect to standards of operational excellence, self-actualization of

³ Though the concept reminds a well-known song, to better understand the argument the reader is advised to study the ‘observable universe’ a conceptual region of our Universe and relate it to the ‘cosmological expansion’. Scientists refer to trillion of galaxies existing in the observable universe. In this sense, in the observable universe, there are more stars than all the grains of sand of our planet.

⁴ Hillary Mayell, Human "Footprint" Seen on 83 Percent of Earth's Land, *National Geographic News*, October 25, 2002.

⁵ For example, see Saul McLeod, Id, Ego and Superego, at *Simply Psychology*, published in 2007 and updated in 2016.

⁶ The Silk Road, named so by geographer Ferdinand von Richthofen, is a well-known international trade ancient road between China and the Mediterranean used in bringing worthy Far East products, such as the Chinese silk.

⁷ Habitual behaviors are leading contemporary practices, like “The dotcom crash in 2000-02 caused losses to shareholders worth \$4 trillion and a mild recession. Leveraged global banks notched up losses of \$2 trillion in 2007-10 and the world economy imploded.” *The Economist*, May 16th 2015, ‘The great distortion’, page 9.

⁸ Mike Wehner, Stephen Hawking wants humanity to leave Earth as soon as possible, *BGR*, (Boy Genius Report), June 22, 2017.

the human and true meaning of life that should have not only the element of belonging, but also of purpose, of existence reasoning and of transcendence.

The after World War II years brought a shift in political power, and significant reduction of economic and social barriers. These new elements brought the era of global business, new demands from the previously depressed populations, a better understanding of education needs and a more unified ethical reality. Moreover, they brought a shift of the meaning of ‘democracy’ by effectively replacing it with the meaning of ‘meritocracy’⁹, therefore, to a great extent provoking the decline of previously well accepted political positions and the existing culture on cross-national differences in company reputations (and until then well-rooted government organizations)¹⁰. At the same time, and given advances in Information Technologies (IT), new venues of criminal activity¹¹ and strong debates about the worthiness and significance of equality legal¹² roles appear.

THE GLOBAL CORPORATION

Though the impact of ‘foreignness’ carried and will continue to carry disputable means of cultural understanding¹³, in our opinion the essence of the 21st century *Global Corporation* can be summarized in two words: Philosophical change! We believe that in the era of *Global Corporation* the overriding factor is a focal change from the stockowners and their financial benefit to the stockholders and the benefit in terms of social improvement. Simply, we are the observers of a thousand years old habit: The enterprising profit instead of going to the wealthy and the people of power goes for the societal betterment¹⁴. To some extent we should also examine underlying causes of the backlash against globalization¹⁵. Do they apply equally to different parts of the world?

⁹ The reader is advised to see the opposite side of this argument, too! It is stated that: “The enduring power of families in business and politics should trouble believers in meritocracy,” this being the opening statement of the main article of *The Economist*, April 18th 2015, under the name ‘Dynasties’, page 7.

¹⁰ Deephouse, D. L., Newbury, W., & Soleimani, A., The effects of institutional development and national culture on cross-national differences in corporate reputation. *Journal of World Business*, 2016, 51(3), pages 463-473.

¹¹ For example, in 2016 hackers drained a total of around \$3.2 million from more than 9,000 accounts in TESCO Bank and were selling name and password information for more than 117 million accounts of LinkedIn. Jeff John Roberts and Adam Lashinsky. Hacked, *Fortune*, July 1, 2017, pages 25-31.

¹² Catherine Barnard and Alysia Blackham, Self-Employment in EU Member States: The Role for Equality Law, *European equality law review*, 2/2015, pages 1-13. Note that even the title of this journal connotes the potential of a dispute of the role of legal equality.

¹³ Markus Taussig, Foreignness as both global asset and local liability: How host country idiosyncrasies and business activities matter, *Journal of International Business Studies*, 2017, 48, pages 498-522.

¹⁴ In textbook terms, in English, see John Thanopoulos, *Global Business and Corporate Governance: Environment, Structure and Challenges*, New York, Business Expert Press 2014, and *Global Business: Environment, Structure and Challenges*, Athens, Greece, Interbooks 2007. Some of the relevant articles on teaching this field include “Teaching International Business in ‘Mega’ Classes: Active learning and Team-building,” (with Nikos Papazoglou), manuscript reference number JHETP35616, *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 2017; “How to Add Philosophy Dimensions in Your Basic International Business Course,” *Journal of Teaching in International Business*, Volume 21 (Issue 3), July-September 2010, pages 189-199; “Teaching International Business in ‘Mega’ Classes: A Case Study,” *Journal of Teaching in International Business*, Volume 15 (Number 3), 2004, pages 61-76; “Towards Global Entrepreneurialism,” (with L. L. Schkade), *North Central Business Journal*, Volume 1, Issue 7, Summer/Fall 2000, pages 46-7; “The Brave New Global

Due to IT and media expansion today's business, enterprising of any size, industry or nationality, has a world-wide reach. An Argentinian restaurant may use a Belgian recipe, a Canadian factory capitalizes on a Danish patent, an English travel agency sends its customers to vacation in France, and so on. Already, in most instances, there are physical, legal or political barriers and if present trends continue in about thirty years our social world should not experience any of them.

We should also consider the trends towards the size and the overall quality of modern business.

Examples:

- The total revenues of the 500 largest global corporations exceed \$27,634 billion, their profits \$1,481 billion, their assets \$118,281 billion and they employ only 67 million employees¹⁶, less than the 1/100 of the world's population.
- In comparison, the IMF indicated Gross Domestic Product (GNP) in nominal values is about \$78 trillion, which can be translated that the total revenues of the 500 largest global corporations exceed the one-third of the global GNP.
- To put it in a different way, the 500th of those companies has largest revenues than the GNP of countries like Cyprus, Bosnia and Herzegovina, Botswana, Jamaica, Senegal, Zimbabwe and so on.
- The interested reader is advised to study also the lists of (a) Most Admired Companies and (b) Fastest Growing Companies of the World, both annually published by *Fortune*.

In our opinion, most of the 500 largest global corporations, and millions of others, are cognizant of the fact that beyond their traditional functions, like accounting, finance, management or marketing, they are witnessing and have to adapt to the previously mentioned philosophical change!

CODES OF GOVERNANCE AND BUSINESS ETHICS

Corporate philosophy change is the major propelling force of the 21st Century successful enterprising. The backbone of this change is the existence of codes of corporate governance, the equivalent of a country constitution. As with a country constitution, a code of corporate governance indicates the philosophical predisposition of its stakeholders and it may change every time that a major shift happens either at the ownership level or at the corporate investment orientation¹⁷. From such a statement, which should be concise, straightforward and simple to understand, the corporate operation manuals should outline specific functions, objectives and processes.

Enterprise," (with Charles Little), *Review of Business*, Volume 20 (Number 2) Winter 1998, page 3; "Global Business Education for the 21st Century," *Review of Business*, Volume 20 (Number 2) Winter 1998, pages 31-33. "International Business Education in the AACSB Schools," (with Ivan R. Vernon), *Journal of International Business Studies*, Volume 18, Number 1, 1987, pages 91-98.

¹⁵ Contractor, Farok J., Global Leadership in an Era of Growing Nationalism, Protectionism, and Anti-Globalization, *Rutgers Business Review*, 2017 Volume 2, Number 2, pages 163-185.

¹⁶ *Fortune*, August 1, 2016, page F-10.

¹⁷ The specificities of the country (ies) involved, company infrastructure and the investors profiles also a major roles. Anish Sugathan and Rejie George, The influence of governance infrastructure and corporate governance on profit sharing, *Journal of International Business Studies*, 2015, 46, pages 886-916; Ruth V. Aquilera, Kurt A. Desender, Monica Lopez-Puertas Lamy and Jun Ho Lee, The governance impact of a changing investors landscape, *Journal of International Business Studies*, 2017, 48, pages 195-221.

In a simplified depiction, most of the organization and business leaders that aspire to manage during this new era, follow the Caux Round Table (CRT) principles of moral capitalism¹⁸. In a summary format these principles define: Respect of stakeholders beyond the shareholder benefits; Contribution towards the economic, social and overall environmental betterment; building trust beyond what the law requires; respect the local cultures, rules and industry conventions; support in a responsible manner the globalization potential of each business undertaking; respect the environment; avoid illicit activities. They also clearly pronounce the corporate responsibility towards its customers, its employees, its shareholders, its suppliers, its competitors, as well as the communities they serve.

Furthering the CRT concept, in a classic sense, these principles are based on meaning of the Japanese word *kyosei*¹⁹ and at the desire to further promote human dignity. In simple terms the after World War II global social pressures necessitated a managerial shift towards what Max Ways states as “business faces growing pressures to behave better²⁰.”

Welcome dear reader to the business ethics era, admittedly practiced in different ways around the globe, but certainly respected by a great number of organizations and business concerns, taught in hundreds of universities and constantly updated in thousands of articles and texts. Nevertheless, also focus into examining how different governance codes of international R&D capitalize on captive offshoring and outsourcing, indirectly contributing to innovation and corporate growth²¹. Is this ethical behavior?

IMPLICATIONS FROM INFORMATION TECHNOLOGIES, THE MEDIA AND MARKETING

While addressing matters of information, media, marketing or technology, a common term of previously referred as ‘habitual behaviors’²² often appears. Habits are the propelling factors for most behaviors and evolution of the animal life. However, for the purpose of this work we need to concentrate on the above elements of the global corporation and the respective human undertakings of the last fifty years.

All of these are of major impact for the 21st century enterprise. For example, IT is not only a computer application to store, study, retrieve, transmit, or manipulate data or information. It also manifests valid but sometimes questionable methodologies in data handling, often counterproductive for the corporate well-being. Users of this information should often question its validity and potential. Moreover, ‘deep learning’ and artificial intelligence (AI) expansion may result in neutralizing the human spiritual development and even lead in true human slavery. Some researchers propose to humanize IT and well-

¹⁸ The CRT Principles for Business were the outcome of a series of discussions between executives from Europe, Japan, and the United States at the Caux Round Table during the late 1980's and early 1990's and eventually produced a document called "The Minnesota Principles." They have been published in several languages and broadly appear in textbooks, articles, and addressed in business school curricula worldwide. See also the Cadbury Code (1992),

¹⁹ The concept “*kyosei*” means living and working together for the common good, thus enabling cooperation and mutual prosperity in an environment that promotes coexistence with healthy and fair competition.

²⁰ Max Ways, Business Faces Growing Pressures to Behave Better, *Fortune*, May 1974, page 193.

²¹ Alicia Rodríguez and María Jesús Nieto, Taking Advantage of R&D Offshoring beyond Innovation, *Rutgers Business Review*, 2017, Volume 2, Number 2, pages 251-257.

²² See section on *Physical and Political Boundaries*.

known figures in this field, like Elon Musk, fear that “the development of AI may be the biggest existentialist threat that humanity faces²³”.

Mass media, TV, radio, newspapers, magazines, but also IT-related means, play today a similar role²⁴ often due to the fact that immediacy is required in reporting. In itself this reduces the audience’s ability to compare and to contrast and to study opposing perspectives and/or to do in-depth research. The very existence of mass media relates to income from advertising and to the desires of people of power. Also consider that media organizations usually target themselves on what is easier and most desirable to be accepted from the population masses²⁵. Eloquent thinking with philosophical repercussions is not the norm. Think also that company promotions, a major marketing element, primarily materializes through mass media.

Speaking of marketing one should examine the extent the best global universities are for the last decades preparing the new generations of marketing executives. The business focus of even today’s marketing graduates is still the consumer and how he/she will enhance the corporate wealth through manipulation of the product-service continuum, target marketing, need creation, positioning, and ability to affect the marketing mix (the 4Ps of marketing: offer right product, place, price, promotion). In our opinion during the new era of global enterprise the managerial focus has already started shifting towards true satisfaction of consumer needs, better utilization of the scarce resources of our planet and overall social improvement. The existing marketing means should be sufficient. Only a philosophical reorientation of business doings is needed.

So, as an implication from this section on information technologies, the media and marketing we wish to state that the global 21st century enterprise should aim humanize IT and AI, expand the potential of freedom of thinking, offer marketing venues that reduce unnecessary customer choices and further promote the philosophical base of the individual. At the same time one should be very careful at the innovation potential²⁶ of recently surfacing ventures that phenomenally expand and may project disputable options that gravely affect the harmonically balanced reality of the era of our globalized “village”.

SETTING NEW STANDARDS OF HUMAN COEXISTENCE: MEANING OF LIFE

A few years ago a major business publication had an article entitled ‘Set Your Employees Free²⁷’ quoting issues like ‘freedom and responsibility culture’ or ‘focus on what people get done, not on how many days they worked.’²⁸ In March 2017 *Fortune* had on its cover ‘How to Tap Into Your Inner Genius.’²⁹

²³ The dawn of artificial intelligence, *The Economist*, May 9th 2015, page 9.

²⁴ As stated previously: ... in neutralizing the human spiritual development and even lead in true human slavery ...

²⁵ Observe also that even well-established major media vehicles like *Bloomberg Businessweek*, may devote whole issues on debatable matters, like ‘Smart global journalism + Smart new design,’ June 12-18. 2017.

²⁶ See the Global Tech Issue of *Bloomberg Businessweek*, July 3, 2017, pages 39-69.

²⁷ (As reported by Brad Stone) Reed Hastings, Set Your Employees Free, *Bloomberg Businessweek*, April 10-22. 2012, page 62.

²⁸ As quoted by Reed Hastings, the co-founder and CEO of Netflix.

²⁹ March 15th 2017, annual edition on 100 BEST COMPANIES TO WORK FOR: Everything you need to know to land your dream job.

The question therefore arises: With respect to a hundred years ago, are we in front of a major shift of the human resource management (HRM) orientation and teaching? Indicative of HRM trends are statements like those³⁰:

- The most valuable people today are increasingly “relationship workers”
- By far the most important factor when professionals consider a new employer is whether it’s a great place to work
- Perks don’t make a great workplace. The real key is interpersonal relationships. Employees are more engaged where relationships thrive, in the smallest companies
- Millennials, who now dominate the workforce, are the hardest generation for employers to hold (this is particularly important for our ‘resolution’ at the next section)
- A company’s culture is even more important than its leadership.

The above should redefine global business, marketing and HRM AACSB teaching methodologies, especially at AACSB academic institutions³¹. Moreover, it implies the pragmatism of a new era where the amount of workforce remuneration is not the critical factor of employment. Instead companies should focus on variables like quality of relationships, work environment, workplace culture, recruiting, life-long education, self-actualization of the employee and so on.

In effect we are returning to the initial concern of meaning of life. In a past era of human slavery, from building a pyramid to whipping underperformers and from being life-long confined in a factory or in a merchant ship, where submission of the individual was a necessary condition, his or hers meaning of life were of trivial importance to the employment owners. Instead, and during the last fifty years, business ethics have become the central philosophical concern of many organizations aiming to enhance the employees meaning of life (belonging, purpose, storytelling and transcendence) as well as their self-actualization potential. This will enhance the coexistence among all animal life, redirect all efforts towards social betterment, avoid unnecessary resource spending and improve survival chances of the human race.

It is this self-actualization potential, greatly illustrated through Abraham Maslows’ hierarchy of needs³², that requires us to explore higher order human values, like responsibility for the inner life experiences, commitment to a cause greater than self, full use of one’s powers along the lines of integrity, social betterment, excellence and caring³³.

A “SYSTEMIC” WORLD

Concluding this work we believe that the essence of a systemic approach is a sine qua non proposition for the societal betterment for the years to come. Human focus should embrace self-actualization together with previously quoted higher order values like responsibility for the inner life experiences, commitment to a cause greater than self, full use of one’s powers along the lines of integrity, excellence and caring.

We need to understand that more than seven billion humans need to coexist in a systemic new reality that by-passes the previously implied problems and aim towards constant social betterment. Directives

³⁰ Geoff Colvin, Personal Bests, *Fortune*, March 15th 2015, pages 32-36.

³¹ AACSB stands for the Association to Advance Collegiate Schools of Business, an organization that educationally leads the best business schools since 1916.

³² A. H. Maslow, *The Further Reaches of Human Nature*, New York, The Viking Press, 1971, page 339 and A.H. Maslow, *Motivation and Personality*, New York, Harper and Row, 1970, page 165.

³³ Mullins, Larry with L. A. Stamford, *The MetaValues Breakthrough*, Morgan-James, Garden City, New York 20019, pages 162-166,

of excellence require focusing on human resources, IT, global enterprising, sound corporate governance and business ethics. We need also to understand that well-developed corporate governing codes apply to all organizations, irrespective of location, size, industry, public or private, and result in significant improvement of all social strata.

Sound planning should significantly eliminate dangers due to technological advancements, robotics, imitation, and status perceptions. Finally, the propelling power of the new era is the individual worker. Therefore, his/her thorough selection, according to the specific needs of each organization, is key for organizational growth and employee happiness. Any organization must understand that, in accordance to the local perceptions, must advance the essence of philosophy, ethics, psychology and meaningful existentialism for all its stakeholders.

Welcome to the 21st Century systemic world having as central propelling force philosophy and the meaning of life of the individual, smiley and creative³⁴.

REFERENCES

- Aquilera, Ruth V., Kurt A. Desender, Monica Lopez-Puertas Lamy and Jun Ho Lee, The governance impact of a changing investors landscape, *Journal of International Business Studies*, 2017, 48, pages 195-221.
- Barnard, Catherine and Alysia Blackham, Self-Employment in EU Member States: The Role for Equality Law, *European equality law review*, 2/2015, pages 1-13.
- Bloomberg Businessweek*, Global Tech Issue of, July 3, 2017, pages 39-69.
- Colvin, Geoff, Personal Bests, *Fortune*, March 15th 2015, pages 32-36.
- Contractor, Farok J., Global Leadership in an Era of Growing Nationalism, Protectionism, and Anti-Globalization, *Rutgers Business Review*, 2017, Volume 2, Number 2, pages 163-185.
- Deephouse, D. L., Newbury, W., & Soleimani, A., The effects of institutional development and national culture on cross-national differences in corporate reputation, *Journal of World Business*, 51(3), 2016, pages 463-473.
- (The) Economist*, April 18th 2015, 'Dynasties', page 7.
- (The) Economist*, May 16th 2015, 'The great distortion', page 9.
- Fortune*, March 15th 2017, annual edition on 100 BEST COMPANIES TO WORK FOR: Everything you need to know to land your dream job.
- Gall's, John, *Systemantics: How Systems Work and Especially How They Fail*, Quadrangle, The New York Times Book Co., 1975.
- Maslow, A. H., *The Further Reaches of Human Nature*, New York, The Viking Press, 1971, page 339.
- Maslow, A.H., *Motivation and Personality*, New York, Harper and Row, 1970, page 165.
- Mayell, Hillary, Human "Footprint" Seen on 83 Percent of Earth's Land, *National Geographic News*, October 25, 2002.
- McLeod, Saul, Id, Ego and Superego, *Simply Psychology*, 2007 (updated in 2016).
- Mullins, Larry with L. A. Stamford, *The MetaValues Breakthrough*, Morgan-James, Garden City, New York 20019, pages 162-166,
- Roberts, Jeff John and Adam Lashinsky. Hached, *Fortune*, July 1, 2017, pages 25-31.
- Rodríguez, Alicia and María Jesús Nieto, Taking Advantage of R&D Offshoring beyond Innovation, *Rutgers Business Review*, 2017, Volume 2, Number 2, pages 251-257.

³⁴ See Appendix: Resolution for Our Children!

- Sugathan, Anish and Rejie George, The influence of governance infrastructure and corporate governance on profit sharing, *Journal of International Business Studies*, 2015, 46, pages 886-916.
- Stone, Brad and Reed Hastings, Set Your Employees Free, *Bloomberg Businessweek*, April 10-22, 2012, page 62.
- Taussig, Markus, Foreignness as both global asset and local liability: How host country idiosyncrasies and business activities matter, *Journal of International Business Studies*, 2017, 48, pages 498-522.
- Thanopoulos, John and Nikos Papazoglou, Teaching International Business in ‘Mega’ Classes: Active learning and Team-building, *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 2017, pages 110-122.
- Thanopoulos, John and Panos Petratos, *Business Ethics Theory*, Amazon, 2015.
- Thanopoulos, John, *Global Business and Corporate Governance*, Business Expert Press, New York, 2014.
- Thanopoulos, John, How to Add Philosophy Dimensions in Your Basic International Business Course,” *Journal of Teaching in International Business*, Volume 21 (Issue 3), July-September 2010, pages 189-199.
- Thanopoulos, John, Teaching International Business in ‘Mega’ Classes: A Case Study, *Journal of Teaching in International Business*, Volume 15, Number 3, 2004, pages 61-76.
- Thanopoulos, John and L. L. Schkade, Towards Global Entrepreneurialism, *North Central Business Journal*, Volume I, Issue 7, Summer/Fall 2000, pages 46-7.
- Thanopoulos, John and Charles Little, The Brave New Global Enterprise, *Review of Business*, Volume 20, Number 2, Winter 1998, page 3.
- Thanopoulos, John and Ivan R., Vernon, *Journal of International Business Studies*, Volume 18, Number 1, 1987, pages 91-98.
- Ways, Max, *Business Is Facing Growing Pressures to Behave Better*, *Fortune*, May 1974, pages 192-195.
- Wehner, Mike, Stephen Hawking wants humanity to leave Earth as soon as possible, *BGR*, June 22, 2017.

Appendix: Resolution for Our Children

Therefore, dear children and dear future employees of our global corporations, welcome to our new era of existentialism, culturally balanced progress, systemic realities, cooperation and sensitivity for all human and non-human life of our planet. Welcome to the era of managerial self-actualization and corporate pragmatism that effectively enhances the life purpose of millions of all people of our planet, not only of the employees of global organizations. This is an epoch that requires from all in-depth understanding of respect, dignity and constant effort to improve not only our organization's culture but also our community. This is a philosophical change of what our grandfathers experienced. Allow us to summarize our instructions to you through the following statements. Try your best ... remember, attitude is everything!

- Cultivate positive thinking!
- Reach your full potential!
- Educate constantly yourself aiming to self-actualize!
- Appreciate!
- Think out of the box!
- Embrace worldwide opportunities

Incidentally, if you take the first letter of each phrase above, you will get the word **Create!**

Then, there is a set of additional instructions:

- Sky is the limit! Try your best!
- Make a difference!
- Impress to your environment Ethical behaviors!
- Let's think global!
- Earn respect from everyone!

Again, if you take the first letter of each phrase above, you will get the word **Smile!**

Have a smiley and creative life's trip. Good luck!

LA THEORIE DE LA RELATIVITE COGNITIVE ET SYSTEMIQUE

Author(s) / Auteur(s) :

Richard VITRAC, ingénieur ENSERG

Résumé :

La relativité d'Einstein est née en 1905 pour répondre aux paradoxes posés par l'invariance de la vitesse c de la lumière. Ces paradoxes concernent la dilatation des durées et la contraction des temps observés pour des événements ayant lieu dans un référentiel en mouvement par rapport à un Observateur. La relativité postule que c'est l'interaction entre l'Observateur et l'objet observé qui est la cause des paradoxes. Mais elle ne fait aucune hypothèse concernant la nature de l'Observateur.

Or celui qui observe un phénomène n'est jamais un point mais c'est un système ayant une frontière et qui est piloté comme la conscience humaine pilote le corps humain.

L'interprétation cognitive et systémique de l'invariance de la vitesse de la lumière permet de prouver l'existence d'un Observateur Universel présent en un point intérieur à tous les systèmes physiques et analogue à la conscience humaine. Contrairement aux systèmes physiques, l'Observateur ne serait pas soumis à la causalité temporelle. Par sa présence inspatiotemporelle à l'intérieur de tous les systèmes, cet Observateur imposerait la valeur des constantes de l'univers, vitesse de la lumière et constante de Planck en particulier.

Cette hypothèse raisonnable permet de donner une représentation nouvelle de l'Univers qui serait un multivers composé de tous les univers qui correspondent à tous les systèmes de l'Univers. Elle permettrait aussi de donner une représentation nouvelle de la lumière qui serait constituée de photons qui naîtraient du néant pour y retourner selon un rythme donné. Il y aurait un photon primordial analogue au bit de l'informatique. Il serait le constituant unique de tous les systèmes de l'univers.

Cette approche cognitive et systémique de la relativité devrait permet de rapprocher les deux théories de la relativité et de la mécanique quantique. A terme, elle devrait même rapprocher les sciences physiques et les sciences humaines.

Mots-clés :

Observateur Relativiste ; vitesse de la lumière ; onde pilote ; système

Abstract :

Einstein's relativity is born in 1905 to respond to the paradoxes posed by the invariance of the speed c of light. These paradoxes concern the dilatation of the duration and the contraction of the observed times for events taking place in a referential in motion in relation to an observer. Relativity postulates that it is the interaction between the Observer and the observed object that is the cause of the paradoxes. But it makes no assumptions about the nature of the Observer.

Yet the observer of a phenomenon is never a point but a system with a boundary and a pilot analogous to the human consciousness which drives the human body.

The cognitive and systemic interpretation of the invariance of the velocity of light makes it possible to prove the existence of a Universal Observer present at a point within all physical systems and analogous to human consciousness.

Unlike physical systems, the Observer would not be subject to temporal causality. Being present in all systems and detached of time and space, this Observer would impose the value of the constants of the universe, the speed of light and Planck's constant in particular.

This reasonable hypothesis makes it possible to give a new representation of the Universe which would be a multiverse composed of all the universes that correspond to all the systems of the Universe. It would also make it possible to give a new representation of light which would be made up of photons that would come from nothingness and return to it at a given rhythm. There would be a primordial photon analogous to the computer bit. It would be the sole constituent of all the systems of the universe.

This cognitive and systemic approach to relativity should bring the two theories closer to relativity and quantum mechanics. In time it should even bring the physical and human sciences closer together.

Keywords :

Relativist observer; speed of light; system

Plan de la contribution

I. Introduction.....

II La notion d'observateur dans la relativité restreinte

II 1 Les formules de Lorentz et de Poincaré.....

II 2 L'expérience de pensée d'Einstein

II 3 Interprétation cognitive et systémique de l'Observateur Relativiste.....

III. Interprétation des paradoxes liés à la lumière

III 1 Rappel historique.....

III 2 Univers ou multivers ?

III 3 Étude de la lumière en tant qu'onde.....

III 4 Étude de la lumière en tant que train de photons.....

III 5 L'analogie et la différence avec l'informatique.....

IV. Conclusion

Bibliographie.....

Résumé.....

Abstract

Introduction

La théorie de la relativité d'Einstein a correspondu à un bouleversement radical de la science en mettant en évidence l'interaction entre l'observateur et ce qui est observé.

Avant cette théorie, il semblait évident que l'observateur et l'objet observé étaient indépendants l'un de l'autre. La physique était construite sur ce postulat.

Or, les expériences de Michelson et Morley (1887) ont mis en évidence l'invariance de la vitesse de la lumière. Cela entraîne des paradoxes concernant les objets observés lorsqu'ils sont en mouvement par rapport à un observateur fixe. La longueur d'un objet perçu par un observateur est différente lorsque l'objet est au repos ou lorsqu'il est en mouvement. Pour répondre à cette difficulté, les physiciens ont envisagé l'existence d'un milieu qu'ils ont nommé l'éther. Ce serait lui qui, en interférant avec l'objet, modifierait ses caractéristiques.

Au contraire, Einstein a fait l'hypothèse que c'est l'interaction entre l'observateur et l'objet observé qui est la cause des paradoxes observés. Cette hypothèse est le fondement de la théorie de la relativité.

Cependant, Einstein n'a fait aucune hypothèse concernant la nature même de l'Observateur que j'écris avec une majuscule pour le différencier des systèmes vivants, humains, animaux, ou appareils de mesure, qui sont en situation d'observateurs.

C'est ce que je me propose de faire dans le cadre d'une approche cognitive et systémique qui donnera naissance à une relativité cognitive et systémique (RCS). Puis je préciserai comment nous pouvons représenter l'univers dans lequel nous vivons. Ensuite je proposerai une représentation nouvelle du photon de lumière qui permet de répondre aux paradoxes de la relativité et ouvre à une science de la vie, cognitive et systémique.

II La notion d'observateur dans la relativité restreinte

II 1 Les formules de Lorentz et de Poincaré

A la suite des expériences de Michelson et Morley, le mathématicien Lorentz a établi des formules de transformation qui permettent de passer d'un observateur à un autre. Poincaré a considéré que l'explication la plus raisonnable pour justifier l'invariance de la vitesse c de la lumière était que l'espace était rempli d'éther, une substance subtile permettant de transmettre des effets entre les corps. Peu de temps après, Einstein a mis en évidence le rôle fondamental de l'Observateur, considérant que la notion d'éther était inutile.

II 2 L'expérience de pensée d'Einstein

Pour essayer de faire comprendre l'importance de l'observateur, Einstein a pris l'exemple d'un observateur humain B qui est au milieu d'un train qui roule à vitesse v et d'un observateur A qui est au bord de la voie ferrée. Un passager M est à l'avant du train et un passager N est à l'arrière.

A l'instant où le milieu du train, où se trouve B, passe devant A, ces deux observateurs reçoivent deux signaux lumineux émis respectivement par M et par N.

Les passagers M et N sont équidistants de B. Les éclairs qu'ils émettent mettent donc le même temps pour parvenir à B qui les perçoit au même instant. Donc les passagers M et N ont émis leur éclair en même temps. Pour B, la durée Δt_{NM} entre l'instant où N a allumé sa lampe et l'instant où M a allumé sa lampe est égale à 0.

Pour l'observateur B,

$$(1) \quad \Delta t_{NM} = 0$$

Par contre, les conclusions sont différentes pour l'observateur A. Les deux éclairs lui sont parvenus au moment où le milieu du train passe devant lui. Ils ont donc été émis avant que le milieu du train soit devant lui. Le passager M était alors plus près de lui que le passager N. La lumière émise par N a donc dû parcourir un trajet plus long pour l'atteindre, ce qui lui a pris un temps plus long. Mais les deux éclairs lui sont parvenus en même temps. Le voyageur N a donc allumé sa lampe avant le voyageur M. Pour A, la durée $\Delta t'_{NM}$ entre l'instant où N a allumé sa lampe et l'instant où M a allumé sa lampe n'est pas égale à 0, elle est négative.

Pour l'observateur A,

$$(2) \quad \Delta t'_{NM} < 0$$

Les deux observateurs A et B n'ont donc pas la même perception de la distance temporelle entre les points M et N, donc de la longueur MN. C'est le fondement cognitif de la relativité.

II 3 Interprétation cognitive et systémique de l'Observateur Relativiste

Généralités

Dans les calculs de la relativité comme dans l'expérience de pensée d'Einstein, l'observateur est représenté par un point. Or aucun observateur physique n'est un point. Pourtant la théorie a été validée à de nombreuses reprises.

La propriété d'invariance de la vitesse de la lumière permet donc d'affirmer l'existence d'un

Observateur (avec une majuscule) situé en un point dans tout système observateur (en minuscule) A. C'est cet Observateur qui est l'objet des calculs de la relativité.

D'où les deux théorèmes :

- En tout système physique A, qui est en échange lumineux avec un objet, il y a un Observateur, que je nomme O, qui est situé en un point O. Il est toujours à l'instant présent.
- Si la vitesse de la lumière n'était pas invariante, il n'y aurait pas d'Observateur Relativiste. Il n'y aurait qu'un observateur physique.

Quelle est la nature de l'Observateur ?

Pour répondre à cette question, je prolonge l'expérience de pensée d'Einstein en m'intéressant à un observateur humain A qui regarde un objet B, assimilable à un point qui est situé à une distance d de lui¹. La lumière qui vient de B met un certain temps pour arriver à A et à l'Observateur O qui est en A, à l'instant $t=0$.

Si l'Observateur O reçoit la lumière à l'instant $t=0$, c'est que la lumière a été émise par B dans le passé de O.

Donc, tous les points de l'univers spatiotemporel, et en particulier tous les points du corps de A, sont dans le passé de O. Lui seul est à l'instant présent dans le corps de A.

Précisons ce point.

Lorsque la personne humaine A définit son identité par son corps qui se modifie avec le temps, elle est identifiée au temps qui passe, donc à la causalité temporelle. Au contraire, l'Observateur est toujours à l'instant présent, en un point O du corps, mais hors du temps. L'Observateur n'est donc pas soumis à la causalité temporelle.

Par contre, si l'être humain A définit son identité par sa conscience d'exister au présent et par son esprit actif (qui perçoit, qui pense, etc.), l'Observateur est sa référence absolue à chaque instant de son existence. L'Observateur est donc sa Conscience Absolue d'Exister à l'instant présent. Lui seul peut dire "J'Existe" au présent. Je le représente par JeSuis², écrit en un seul mot.

D'où le théorème :

- La réalité de l'instant présent ne nous est pas donnée par nos sens mais par notre conscience d'exister qui est éternellement à l'instant présent comme celle de l'Observateur.

D'où la conclusion :

- L'Observateur Relativiste et notre personne (conscience/esprit) sont de même nature. L'Observateur correspondrait au centre "cognitif" de la conscience et la personne au pilote du système.

¹ Le fait d'assimiler l'objet B à un point revient à identifier le système B à l'Observateur O_B qui est en lui.

² Le nom de JeSuis fait référence au cogito de Descartes « Je pense, donc je suis ».

Cela précise la façon dont l'Observateur Relativiste et nous, qui sommes des observateurs humains, fonctionnons ensemble. Comme la vitesse c est constante, et que cette constance ne peut venir de nous, il est raisonnable de faire l'hypothèse que c'est l'Observateur qui l'impose à partir du centre cognitif de tous les systèmes qui sont en interaction dans l'univers.

Notre conscience et notre esprit n'existeraient que dans leur relation à la Conscience et à l'Esprit Primordiaux de l'Observateur. Ceci serait vrai pour tous les systèmes de l'univers qui seraient tous pilotés par une conscience et un esprit qui naissent de la Conscience et de l'Esprit Primordiaux de JeSuis, l'Observateur présent en eux.

Dans le cas de n systèmes qui se déplacent les uns par rapport aux autres, il y aurait au centre de chacun d'eux un Observateur qui est à l'instant présent $t=0$.

Donc tous les Observateurs des systèmes infiniment nombreux de l'univers, électrons, atomes, cellules, êtres vivants, étoiles, galaxies, univers, seraient toujours simultanément à l'instant présent. Ils seraient éternellement jumeaux.

Le postulat de la relativité cognitive et systémique (RCS)

Le postulat fondateur de la RCS est que les Observateurs, présents au cœur de tous les systèmes de l'univers, sont les manifestations infiniment nombreuses d'un Observateur Unique que j'ai nommé JeSuis. Cet Observateur Unique se démultiplie ; il est situé au centre de la conscience de chacun des systèmes existants. En s'identifiant au système considéré, il lui permet d'exister.

Selon la RCS, l'Observateur JeSuis correspondrait à l'Esprit qui pense j'Existe et qui a une Conscience Absolue d'Exister. Le nom de JeSuis symbolise cette caractéristique cognitive de l'Observateur (Cf. note 2).

La question qui se pose est de savoir si cette interprétation de l'Observateur permet de donner une explication aux différents paradoxes qui sont liés à la lumière.

III. Interprétation des paradoxes liés à la lumière

III 1 Rappel historique

La réflexion scientifique sur la lumière commence avec Descartes qui a postulé que c'était une onde. Newton a ensuite pensé qu'elle était faite de corpuscules.

En 1905, Einstein a présenté la théorie de la relativité et il a aussi postulé que la lumière était constituée de quanta d'énergie pure, c'est-à-dire sans masse. Ultérieurement, les scientifiques les ont nommés les photons. Pour eux, la lumière peut être représentée aussi bien par une onde que par des

photons. A la fin de sa vie, Einstein a affirmé que le mystère des quanta restait entier !

Je vais proposer quelques pistes de réflexion à partir de la RCS qui aideront peut-être à élucider ce mystère. La première question qui se pose concerne la nature même de l'univers où nous vivons.

III 2 Univers ou multivers ?

Définition de l'univers de la conscience

L'évolution de la science a correspondu à une évolution de la représentation que nous avons de l'univers qui constitue notre environnement.

Au départ, nous avons conscience de vivre sur une terre plate qui était sous le dôme du ciel. Pour nous, la terre était le centre de l'univers.

En même temps, chaque être humain A définissait son propre environnement comme étant celui des objets perçus par ses sens dans le passé, le présent et le futur.

La relativité d'Einstein - puis la RCS - utilise pratiquement la même représentation de l'univers réel spatiotemporel (ust) que celui de l'environnement de l'humain A. La différence est que l' ust est maintenant défini à partir de l'Observateur O qui est en A : c'est l'espace de la relativité, nommé espace de Minkowski (\mathcal{E}).

Nous allons voir que le fonctionnement cognitif de A s'effectue à la fois dans \mathcal{E} , à partir de ses perceptions des objets de l'univers réel ust , et dans un espace imaginaire \mathfrak{S} associé à \mathcal{E} dans lequel A imagine des situations nouvelles, créant ainsi un univers imaginaire inspatiotemporel ($uist$).

Donc l'espace de la conscience de A est composé de \mathcal{E} et de \mathfrak{S} . Il représente l'univers de la conscience de A.

D'où la représentation nouvelle de l'Univers (avec une majuscule) : celui-ci serait un multivers, réunion de tous les univers des consciences définis par tous les systèmes de l'Univers.

Nous allons mettre en évidence la façon dont l'Observateur O, qui est au cœur du système A, crée l'univers de la conscience de A. Le raisonnement est valable pour tous les systèmes de l'Univers (électrons, atomes, plantes, etc, ... galaxies).

La création de l'univers de la conscience de A

Généralités

L'univers de la conscience de A est composé de l' ust perçu par les sens et de l'univers inspatiotemporel ($uist$) imaginé par l'esprit. Il est représenté par les deux espaces couplés, \mathcal{E} et \mathfrak{S} (figure 1).

Le point commun de l'ust et de l'uist de A est l'Observateur O présent à l'instant présent $t=0$ en un point O du corps de A.

L'esprit de A, donc aussi de l'Observateur O, aurait quatre fonctionnements :

- Il perçoit l'environnement (ust) par les cinq sens de A.
- Il met en mémoire ces perceptions dans \mathcal{E} .
- Il imagine des moyens et des buts dans \mathfrak{S} .
- Il concrétise ces buts en agissant sur son environnement (ust).

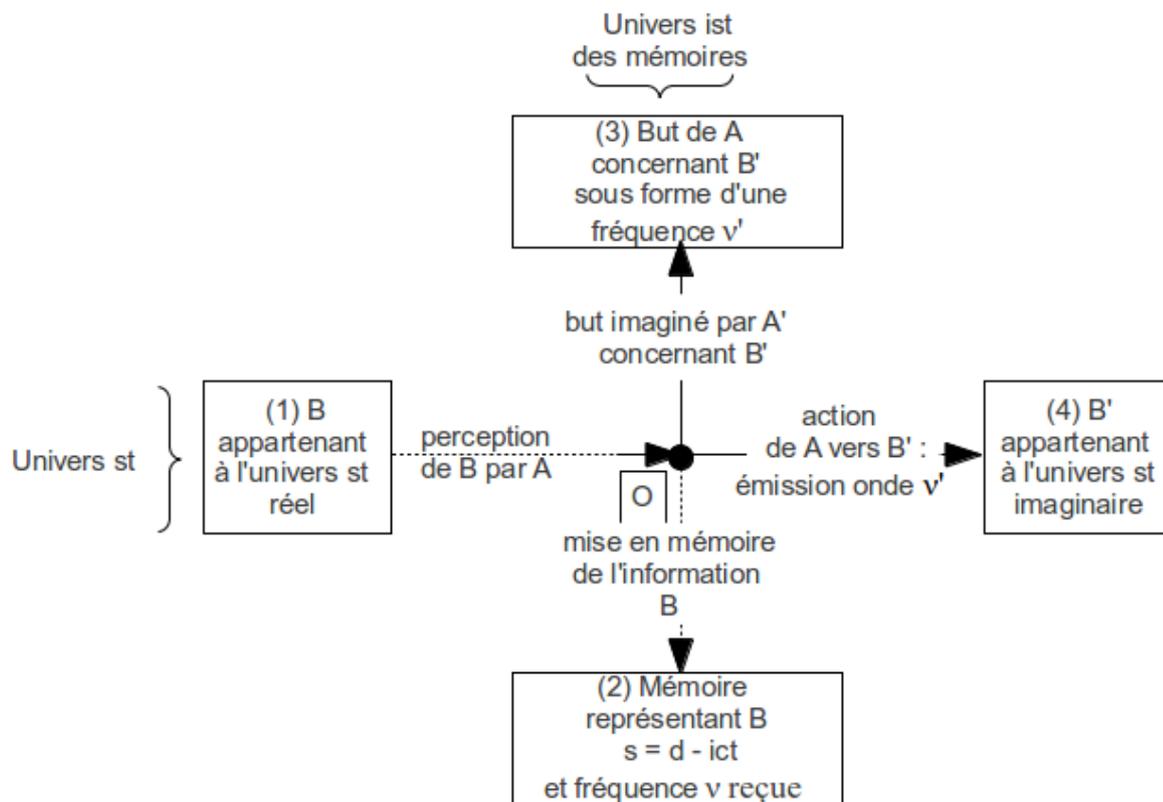


Figure 1 : La croix de la conscience
 (1) l'univers spatiotemporel (st) réel perçu // (2) l'univers des mémoires perçues
 (3) l'univers des mémoires imaginées (but) // (4) L'univers spatiotemporel (st) imaginé

La mise en mémoire des perceptions dans l'espace \mathcal{E}

Soit B un objet perçu par A. B est à une distance d définie par 3 coordonnées spatiales (x, y, z) ; il est émetteur d'un signal de fréquence ν , que A perçoit par ses sens.

Le fonctionnement cognitif de l'Observateur O, est de transformer le signal qu'il reçoit de B par les sens de A, en mémoire de distance, de temps et de fréquence.

La longueur d vaut :

$$(3) \quad d = \sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)}$$

La lumière, qui se déplace à vitesse c , met un temps τ pour venir de B jusqu'à A.

Cependant, la perception par A de la distance est différente de celle qu'il a du temps. Son esprit fonctionne donc différemment.

En effet, A a conscience, à l'instant présent, de la réalité de la distance entre B et lui puisqu'il pourrait toucher tous les points entre A et B.

Au contraire, A ne peut qu'imaginer, à l'instant présent, le temps que met la lumière pour venir de B jusqu'à lui.

La physique confirme ces 2 fonctionnements de l'esprit.

La conscience de la distance d entre A et B est représentée par l'opérateur $+1$ qui transforme la longueur d en vecteur orienté $+AB$ qui permet de positionner B dans l'univers réel par ses coordonnées (x, y, z) .

L'imagination de la durée τ pour que la lumière vienne de B jusqu'à A est représentée par l'opérateur imaginaire i tel que $i \cdot \tau$ soit un nombre réel avec $i^2 = -1$.

Dans le cas où B est fixe par rapport à A, Poincaré eut l'idée de représenter la relation entre la distance réelle d et la durée imaginaire τ qui a lieu, à l'instant présent $t=0$, par l'égalité

$$(4) \quad d^2 + c^2 \cdot \tau^2 = 0$$

Cette équation devient :

$$(5) \quad (d - ic\tau)(d + ic\tau)(id + c\tau)(id - c\tau) = 0$$

Elle a quatre solutions qui correspondent aux quatre fonctionnements de l'esprit vus ci-dessus : perception d'un événement / mémorisation / imagination d'un but / action.

Lorsque A perçoit le point B, il met simultanément en route les deux fonctionnements de conscience de l'espace et d'imagination de la durée temporelle.

Là encore, la physique confirme ce double fonctionnement de l'esprit de A en représentant la position d'un point B de l'univers spatiotemporel de A par une coordonnée complexe s dont l'origine est en O, qui associe la conscience de la distance réelle et l'imagination du temps :

$$(6) \quad s = d - ic\tau$$

En même temps, l'Esprit de l'Observateur O extrait la valeur de la fréquence du signal émis par B et reçu par A. Mathématiquement, cette extraction correspond à la transformation de Fourier.

En résumé, l'Esprit de O, uni à l'esprit de A, met en mémoire, dans \mathcal{E} , qui est l'univers des mémoires stockées par O pour A, les informations essentielles de localisation spatiale et temporelle de tout point B de l'univers spatiotemporel.

Il met aussi en mémoire la fréquence ν émise par B ; cette fréquence est la source de l'énergie E émise par B et reçue par A. La valeur de E est donnée par la formule de Planck

$$(7) \quad E = h \cdot \nu \quad (\text{avec } h \text{ la constante de Planck})$$

Remarque : la distance réelle d peut être évaluée par A, comme par tout être vivant, parce que l'esprit de A est uni, inconsciemment, avec l'Esprit de l'Observateur O.

Pour effectuer la même opération, un télémètre, qui ne fait pas référence à l'Observateur qui est en lui, émet de la lumière qui se réfléchit sur l'objet. Cela permet à l'utilisateur d'évaluer la durée 2τ , puis la distance $d = c \cdot \tau$

La création de l'espace imaginaire \mathfrak{S} des buts et des moyens de A

Lorsque A perçoit l'objet B, il ne se contente pas de déterminer ses caractéristiques. Il se pose des questions le concernant et il envisage des actions.

Son fonctionnement cognitif se transforme. Sa conscience, associée à la perception de B, devient l'imagination qu'il se fait de B et de ce qu'il pourrait faire à B. L'objet B perçu devient l'événement B' imaginé dans \mathfrak{S} , l'espace couplé avec \mathcal{E} .

Cet événement imaginaire n'existe que dans la pensée de A ! Il ne deviendra réel que lorsqu'il aura été réalisé. A l'instant $t=0$, l'événement B' n'est qu'un moyen ou un but qui, pour A, n'a qu'une probabilité d'existence.

L'espace imaginaire \mathfrak{S} est l'espace des moyens et des buts imaginaires de A. Ceux-ci sont déterminés à partir des mémoires de distance complexe (s) et de fréquence (ν) stockées dans \mathcal{E} .

Dans \mathfrak{S} , les buts de A sont donnés par la distance complexe entre O et B' et par la fréquence ν' émise par A vers B', soit :

$$(8) \quad OB' = s' = i \cdot s = i(d - i \cdot c \cdot \tau) = id + c\tau$$

L'énergie imaginée par A pour aller vers B' est donnée par :

$$(9) \quad E' = h \cdot \nu'$$

C'est dans \mathfrak{S} que A imagine (programme) des actions futures, qui sont ses buts.

Dans \mathfrak{S} , le temps est réel. Pour comprendre ce point, nous pouvons penser à notre propre fonctionnement qui, à l'instant $t=0$, mémorise nos actions passées et planifie nos actions futures. Le temps de ces actions est fixé réellement dans notre agenda. C'est lui qui conditionne nos déplacements physiques qui, à l'instant $t=0$, sont imaginaires.

Le but futur est donc toujours la cause de l'action présente. Cela veut dire que, dans l'espace imaginaire \mathfrak{S} de A, le temps est rétrograde puisque c'est le but futur de A qui détermine son action présente.

A la suite de l'imagination du devenir de B', A agit, à l'instant présent, dans l'ust. Il crée ainsi un événement imaginaire B' qui sera réel à un instant t' futur. C'est le déclenchement de l'action qui fait que l'imagination de B' devient réelle.

Conclusion : c'est le temps rétrograde qui permet la vie en libérant l'esprit du passé et en l'ouvrant

au futur.

Généralisation à tous les systèmes

Tous les systèmes, électrons, atomes, ..., étoiles, qui échangent des informations, sont pilotés par un Observateur. Ils ont donc tous des fonctionnements analogues. Ils ont donc tous un fonctionnement cognitif dans l'univers des mémoires. Leurs actions présentes sont donc toujours déterminées par un but futur qui bien souvent leur est imposé par l'environnement. La prise en compte de ce but et du temps rétrograde qui en est la conséquence ouvre la physique à une dimension cognitive et systématique.

Conclusion

Cette réflexion à partir de l'Observateur montre la nécessité pour la science de prendre en compte le fonctionnement cognitif du pilote du système A (qui est aussi l'observateur de l'environnement de A) ainsi que de l'Observateur O qui est en lui. C'est en effet eux qui, ensemble, imaginent le futur de l'univers de A qui ne deviendra réel que lorsqu'il sera concrétisé. Cela ouvrira à une science de l'esprit et de la conscience. C'est ce qu'avaient envisagé quelques physiciens considérés comme des utopistes, comme Wiener, fondateur de la cybernétique, et Jean Charon, auteur de « La relativité et l'unification de l'ensemble des quatre interactions physiques ».

A partir de cette réflexion, nous allons voir maintenant comment, en tenant compte de l'Observateur, la lumière peut être à la fois ondulatoire et corpusculaire.

III 3 Étude de la lumière en tant qu'onde

Rappel

Le terme d'onde fait penser aux ondes qui se propagent à la surface et dans un liquide. Dans le cas de la lumière, et jusqu'à la relativité d'Einstein, les physiciens ont considéré que l'espace était rempli d'éther.

L'onde lumineuse correspondrait à la mise en résonance de l'éther par un émetteur B. Cette onde serait reçue par un récepteur A. Il n'y aurait donc pas de déplacement de matière entre B et A mais seulement un transfert de l'information spécifique de l'onde qui est caractérisée par sa fréquence ν , ou par sa longueur d'onde $\lambda=c/\nu$.

De plus, bien que les particules matérielles ne se déplacent pas longitudinalement en même temps

qu'elle, l'onde a une puissance d'action qui est nommée sa « quantité de mouvement », qui vaut :

$$(10) \quad p = E/c$$

L'interprétation de l'invariance de la vitesse de la lumière par la RCS

Selon la RCS, au centre des systèmes A et B, il y a le même Observateur, JeSuis, qui s'est dédoublé en deux Observateurs situés respectivement en O et en O_B. Il n'y a donc pas de temps entre O et O_B. C'est-à-dire que la pensée primordiale « J'Existe » est simultanée en O et en O_B.

Il revient au même de dire que la vitesse apparente de transfert de cette pensée simultanée entre O et O_B est constante et infinie.

Il est raisonnable de postuler que, pour que l'univers spatiotemporel puisse exister, il est nécessaire que cette pensée soit doublée par une « pensée matérialisée » qui est l'information lumineuse qui relie O et O_B.

Pour que cette information lumineuse représente parfaitement la pensée primordiale qui est à vitesse apparente constante et infinie, il est nécessaire que sa vitesse de transfert entre O et O_B soit constante et finie.

D'où le théorème :

- Selon la RCS, l'invariance de la vitesse de la lumière est LA condition pour que l'univers spatiotemporel puisse exister.

La dualité onde-particule, hypothèse de Louis de Broglie

Généralités

Le physicien Louis de Broglie a fait l'hypothèse que toute particule est dotée d'une onde associée, ce qui correspond à la dualité onde particule. La longueur d'onde λ et la quantité de mouvement p de la particule sont reliées par l'égalité $p = h / \lambda$

Cette égalité a posé les bases de la mécanique quantique. Cependant, ni Louis de Broglie ni les physiciens qui ont formalisé son hypothèse concernant la dualité onde particule n'ont pensé que les particules sont des systèmes émetteurs ou récepteurs d'informations. Ils n'ont donc pas envisagé qu'il puisse y avoir des Observateurs présents au cœur des systèmes A et B ayant d'une part un fonctionnement cognitif à la vitesse infinie de la pensée et d'autre part un fonctionnement matérialiste à la vitesse de transfert de l'information par les sens de l'observateur.

Cependant, Louis de Broglie s'est rendu compte que pour tenir compte de l'invariance de la vitesse de la lumière, il devait faire intervenir une notion nouvelle qu'il nomme la « vitesse de groupe » et la « vitesse de phase ». La vitesse de groupe v est inférieure à la vitesse de la lumière et la vitesse de

phase $v\varphi$ est supérieure. Ces deux vitesses sont reliées par l'égalité $v \cdot v\varphi = c^2$

La vitesse de groupe est la vitesse du signal. C'est ainsi que le son se transmet à une vitesse $v = 340$ m/s et la lumière à 300000km/s.

Pour une définition physique de ces termes, je renvoie le lecteur à la thèse de Louis de Broglie.

Ce qui m'intéresse ici, c'est comment ces termes peuvent être compris à partir de la RCS. Pour cela, je fais un bref rappel de la théorie systémique.

Rappel de la théorie systémique

Un système est une structure matérielle ayant une frontière et ayant un pilote analogue à la conscience humaine qui pilote le corps humain. C'est le pilote qui commande l'ouverture et la fermeture de la frontière.

Le postulat de la systémique est que le fonctionnement des systèmes est analogue pour tous les systèmes qui peuvent être récepteurs ou émetteurs d'informations.

Ce postulat se justifie car tous les systèmes ont le même Pilote qui est l'Observateur JeSuis.

Le fonctionnement sensible et cognitif de l'être humain - La notion d'onde de pensée pilote

Reprenons l'exemple de l'être humain A qui perçoit B. Supposons que B émette des informations lumineuses et sonores qui sont perçues par A. En même temps que A reçoit des informations concernant B, il en reçoit de tous les points de l'univers.

Pour pouvoir reconnaître B, A doit sélectionner l'information spécifique venant de B. Pour cela, A accompagne les perceptions reçues de B par sa pensée afin qu'elles deviennent conscientes en lui et émergent de toutes les autres informations qui, à ce moment-là, deviennent « du bruit de fond ». Ensuite seulement il peut mémoriser l'information reçue.

Par définition, la pensée de A correspond à une onde de pensée qui pilote l'onde « matérielle », lumineuse ou sonore. Cette onde de pensée prend sa source en O, au centre de A. Elle est créée par l'Observateur-Pilote, et elle est gérée par l'observateur humain.

Je fais l'hypothèse que la vitesse de l'onde « matérielle », lumineuse ou sonore, correspond à la vitesse de groupe de la théorie de de Broglie ET que la vitesse de l'onde de pensée pilote correspond à la vitesse de phase $v\varphi$.

Dans le cas de lumière, la vitesse de groupe et la vitesse de phase sont égales à c.

Dans le cas du son, la vitesse de groupe est la vitesse du son $v = 340$ m/s et la vitesse de phase vaut $v\varphi = c^2/v$

Pour répondre aux paradoxes posés par la mécanique quantique, Louis de Broglie a envisagé en 1927 l'existence d'une onde pilote. Mais il a fait cette hypothèse sans tenir compte de l'Observateur O qui pilote le système A à travers l'observateur A. Or, la RCS met en évidence que cette onde pilote est une conséquence de la présence de l'Observateur-Pilote au cœur de A, ce que Louis de Broglie n'avait pas envisagé.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que l'intuition de De Broglie n'ait pas convaincu la communauté scientifique qui était polarisée par une approche probabiliste de la mécanique quantique qui ne faisait pas intervenir l'Observateur. Elle ne pouvait pas penser que la mécanique quantique se situait dans le prolongement de la relativité comme le met en évidence la RCS.

Conclusion

Ce n'est que par la RCS que nous pouvons comprendre l'idée géniale d'onde pilote de de Broglie.

III 4 Étude de la lumière en tant que train de photons

Introduction

Nous pouvons maintenant nous intéresser à la deuxième représentation de la lumière qui serait composée de photons de lumière. Cette représentation se heurte à la notion d'éther. Nous avons vu que, lorsqu'il a présenté sa théorie de la relativité en 1905, Einstein a affirmé que le concept d'éther était inutile.

L'éther n'existe pas car les Observateurs Relativistes sont en amont de l'espace et du temps

Selon la théorie ancienne de l'éther, l'onde lumineuse mettrait en vibration l'éther.

Or les Observateurs O et O_B des systèmes A et B sont en amont de tous les composants des systèmes ; ils sont même en amont du temps et de l'espace.

La conséquence est donc qu'il n'y a pas d'éther entre O et O_B . Cela valide l'intuition d'Einstein : l'éther est bien un concept inutile en relativité. Il doit être remplacé par le concept de néant.

Cependant, le raisonnement qui tient compte de l'éther fait intervenir les différents points entre l'Observateur et l'objet observé, ce que ne fait pas la relativité d'Einstein. D'où la question suivante : *comment la lumière peut-elle se propager dans le néant ? Ou, ce qui revient au même, l'Observateur peut-il mettre en vibration le néant ?*

La création de la lumière par la mise en résonance du néant par l'Observateur

L'hypothèse de la RCS est que la lumière émise ou reçue par n'importe quel système (électron, atome, etc) est une onde constituée de photons qui ne se déplacent pas avec la lumière mais naissent du néant et meurent sur place, de façon analogue aux composants d'une onde aquatique qui ont un déplacement transversal, perpendiculaire à la propagation de l'onde. C'est-à-dire que le médium qui transmet la lumière ne serait pas l'éther mais le néant.

Les photons donneraient l'impression de se déplacer à la vitesse c alors qu'ils naîtraient du néant et mourraient sur place, à un rythme donné, synchrone du déplacement d'information à vitesse c . C'est exactement ce que font les pixels de lumière sur l'écran d'un ordinateur lorsque le programmeur veut donner l'impression d'une lumière qui se propage d'un point à un autre point de l'écran.

Chaque photon serait un micro-système créé par l'Observateur qui le ferait naître du néant en étant présent en lui. Est-ce possible ?

La réponse est positive à condition de raisonner non en physicien mais en logicien, comme le font les informaticiens. Cela correspondrait à un nouveau paradigme donnant naissance à une science cognitive et systémique qui serait sous-jacente à l'informatique ET à la physique moderne. La relativité cognitive et systémique (RCS) serait le cœur de cette science nouvelle.

La représentation d'un photon en tant que micro-système piloté par un Observateur

Pour la RCS, la représentation la plus simple d'un photon est celle d'une particule P en rotation autour d'un centre qui serait l'Observateur qui ferait naître cette particule du néant. La rotation durerait un temps τ . Cette représentation peut nous faire penser à une micro-tornade qui naît d'un vent tourbillonnant qui entraîne des particules de matière. La micro-tornade photonique, créée par l'Observateur, naîtrait du néant et mourrait sur place, faisant un trou dans le néant pendant sa courte vie. L'axe de la micro-tornade serait perpendiculaire à la propagation de la lumière. C'est-à-dire qu'à chaque photon qui, pendant un temps τ entre sa naissance et sa mort, apparaîtrait un antiphoton ayant une énergie opposée faisant que l'énergie totale $E(\text{photon}) + E(\text{antiphoton}) = 0$.

Cependant ce ne serait que le photon, créé par l'Observateur, qui serait porteur de l'information lumineuse. L'antiphoton ne serait que le reflet du photon. Il ne porterait pas d'information.

Pour nous représenter l'antiphoton, nous pouvons penser à une maison qui est construite à partir de matériaux extraits du sol de la terre : la maison correspondrait au photon et l'ensemble des matériaux extraits de la terre correspondrait à l'antiphoton.

Pendant le temps τ , l'information lumineuse s'est déplacée à la vitesse c d'une longueur $\lambda = c \cdot \tau$. La micro-tornade P s'est éteinte et une nouvelle micro-tornade Q naît à une distance λ de la première, ayant les mêmes caractéristiques que la micro-tornade P . Puis une nouvelle micro-tornade R naît à une distance 2λ , puis une autre à 3λ , etc.

La particule P a une énergie $E = h \cdot \nu$, où ν est la fréquence du photon. La masse équivalente du photon est donnée par la relation d'Einstein $E = m \cdot c^2$.

Il est possible de calculer le spin du photon en posant $\lambda = 2\pi R$ avec R le rayon de la micro-tornade.

$$(11) \quad \text{D'où} \quad R = c / 2\pi\nu$$

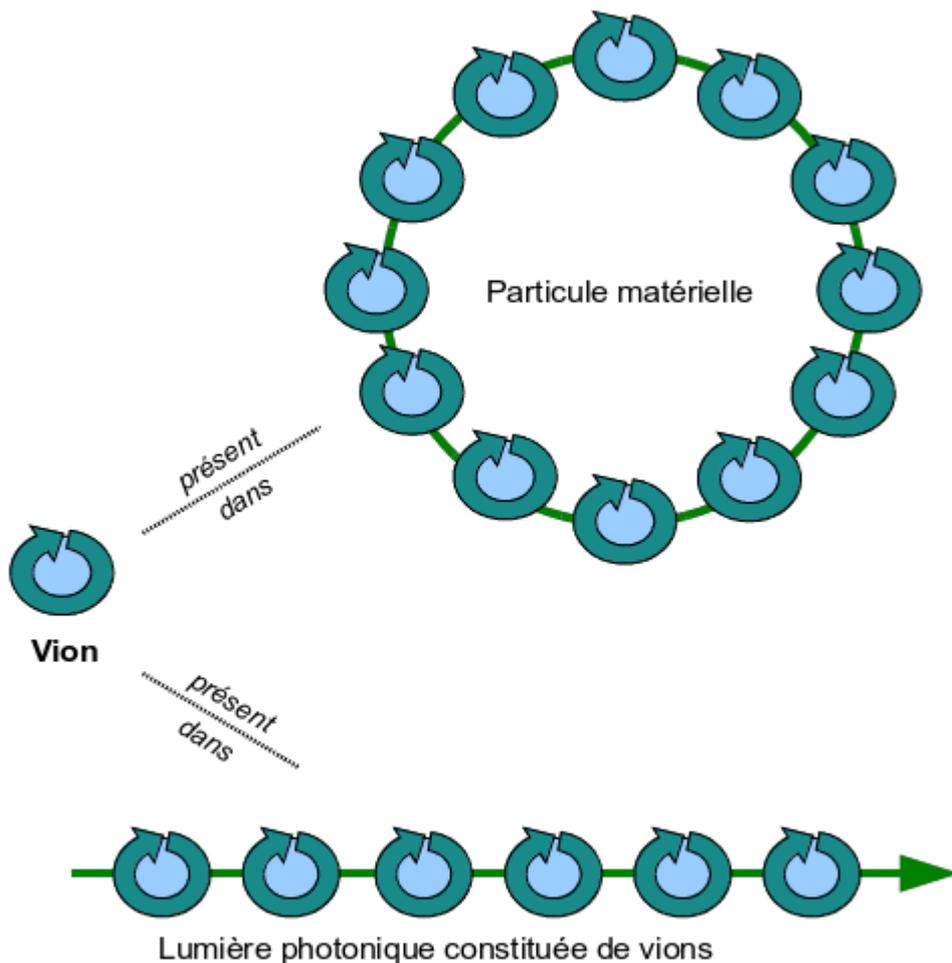
Le moment angulaire étant égal au produit de la quantité de mouvement $p = E/c$ par la distance à l'axe de rotation R , il vient:

$$(12) \quad S = E/c \cdot R = h/2\pi = \hbar \quad \text{avec } S \text{ le spin.}$$

Le photon est donc une particule de spin entier égal à \hbar . Selon les lois gouvernant le moment angulaire en physique quantique, le photon peut donc exister sous trois états de polarisation $S = \{-\hbar, 0, +\hbar\}$.

- L'état $S = -\hbar$ peut être interprété comme un état de polarisation circulaire droite du photon.
- L'état $S = +\hbar$ peut être interprété comme l'état de polarisation circulaire gauche de l'antiphoton.
- L'état $S = 0$ peut être interprété comme l'état du néant d'où naissent le photon et l'antiphoton.

Conclusion : cette représentation du photon permet de justifier les deux aspects ondulatoire et corpusculaire de la lumière.



©R. Vitrac 2015

Figure 2. Naissance de la lumière photonique

La notion de photon originel et la nouvelle physique de la vie

Il est raisonnable de penser qu'il y a un photon originel que je nomme le vion, le porteur de vie. Il correspondrait à une micro-tornade de fréquence ν_0 tournant sur un cercle de rayon R_0 . Chaque photon serait constitué de regroupements de n vions constituant une micro-tornade de rayon R avec $v = \nu_0$

ν_0/n . La fréquence ν_0 correspondrait à la fréquence de Planck (figure 2). Tous les déplacements d'information se feraient à la vitesse de la lumière.

ν_0 correspondrait à la fréquence de Planck (figure 2). Tous les déplacements d'information se feraient à la vitesse de la lumière.

Certains de ces déplacements de photons seraient rectilignes, comme dans le cas de la lumière dans le vide. D'autres auraient lieu en tournoyant sur eux-mêmes, ce qui permettrait la naissance de la matière, électrons, positrons, neutrons, puis atomes, etc, Jusqu'à constituer tous les systèmes de l'univers.

Tout l'existant de l'univers serait constitué de regroupements de vions selon le même principe de « tornades ». Les galaxies seraient une manifestation visible de cette forme universelle de tornades. Elles seraient le résultat de la programmation de l'univers par l'Observateur-Pilote. Cette programmation agirait à tous les niveaux de l'Univers, galaxies, étoiles, planètes, etc., à partir du vion qui porte en lui les informations essentielles de l'univers ; c'est-à-dire les constantes c , h , g et ν_0 qui conditionnent sa durée de vie et la façon dont il peut s'agréger avec d'autres vions pour constituer un électron, une goutte d'eau, un flocon de neige ou un cristal de glace, etc.

Dans cette hypothèse, l'univers lui-même serait en forme de tornade constituée de galaxies « tornades ». Chaque tour de l'univers durerait peut être 30 ou 50 milliards d'années. A chaque tour, il rejoindrait le début à un niveau d'évolution différent. La forme de l'univers ne serait pas un cercle ou une sphère mais une spirale ou un colimaçon, comme un escalier en colimaçon. Le temps, celui de la causalité temporelle, serait comparable à la montée de l'escalier.

III 5 L'analogie et la différence avec l'informatique

Cette réflexion concernant l'univers constitué de vions est analogue à l'informatique puisque toutes les images ou les sons des films conçus à partir d'un logiciel naissent d'une entité unique qui est le bit de l'informatique. Dans le cas de l'Univers, il y a aussi une entité unique qui est le vion, mais le programmeur de l'univers n'est pas à l'extérieur de son œuvre comme l'est l'informaticien. Le programmeur est JeSuis l'Observateur-Pilote présent au cœur de tous les systèmes, du plus petit, le vion, au plus grand, l'univers.

IV. Conclusion

L'intérêt de l'approche cognitive et systémique de la relativité est qu'elle donne un cadre nouveau à la physique qui est l'univers de la conscience qui est plus général que l'univers spatiotemporel.

De plus, elle rend compatible la représentation ondulatoire de la lumière et sa représentation corpusculaire. Elle rend compatible aussi la relativité et la mécanique quantique qui sont les deux faces d'une science nouvelle, cognitive et systémique. Enfin, et surtout, elle réconcilie la science matérialiste avec les sciences humaines. Elle permet d'envisager une science de la vie formulable logiquement et mathématiquement.

V Bibliographie

- Les fondements de la science de l'esprit et de la conscience, Richard VITRAC, Res systemica, vol. 9
- La modélisation des interrelations entre les individus et les groupes sociaux à partir de la TSCP, Par VITRAC Richard & VITRAC Maxime
- Interprétation systémique du paradoxe de la lumière, Richard VITRAC, Acta Europeana systemica N° 1
- La Physique quantique restera-t-elle indéterministe ?, Louis de Broglie, éditions Gauthier-Villars, 1953
- Théorie de la relativité complexe, Jean Charon, éditions Albin Michel
- La Science et l'Hypothèse, Henri Poincaré, éditions Flammarion, 1902
- La valeur de la science, Henri Poincaré, éditions Flammarion, 1905

