

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique
Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 10, mai 2014

**Hommage à Emmanuel Nunez,
Clinicien, Homme de Science, Systémicien**

Res-Systemica, volume 10, article 11

**Agoantagonisme, rétrocession et émergence :
organisation des systèmes vivants,
éducation à la systémique, santé et sociétalité**

Pierre Bricage

**Journée d'hommage à Emmanuel Nunez
AFSCET-AEIS, CNAM – 15 février 2014**

**AGOANTAGONISME, RÉTROGRESSION et ÉMERGENCE :
ORGANISATION des SYSTÈMES VIVANTS,
ÉDUCATION A LA SYSTÉMIQUE, SANTÉ et SOCIÉTALITÉ.
(Hommage à Emmanuel NUNEZ,
homme de science et systémicien)**

par Pierre BRICAGE

biologiste, enseignant-chercheur indépendant

AFSCET <http://afscet.asso.fr> Vice-Président chargé des relations internationales,
Professeur agrégé, retraité, <http://web.univ-pau.fr/~bricage/>
Université de Pau et des Pays de l'Adour **UPPA**, Pau, France
pierre.bricage@univ-pau.fr

Deputy Secretary General of the European Union for Systemics

EUS-UES <http://ues-eus.eu/>

Directorate Member of the World Organisation of Systems and Cybernetics

WOSC <http://wosc.co/>

Secretary General of the International Academy for Systems and Cybernetic Sciences

IASCYS <http://iascys.org>

avertissement

La présente intervention tient moins à l'évocation des souvenirs ou à l'œuvre du Professeur Emmanuel Nunez qu'à son "esprit d'aide et d'entraide", de "camaraderie" et de "sauvegarde de la diversité intellectuelle et culturelle", et pas seulement au sein de l'AFSCET. C'est en quelque sorte, en son honneur, une mise au point sur un débat ⁽¹⁾ non forcément consensuel ⁽²⁾ auquel il participerait encore.

Mots-clés (en rouge dans le texte)

adaptation, agoantagonisme, agression, approche systémique, ARMSADA (Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages), brisure de symétrie, cancer, capacité d'accueil, capacité d'être accueilli, chaîne trophique, chronobiologie, classification périodique, contingence, cybernétique, danger, degrés de liberté, dimension fractale, écoexotopie, écosystème, émergence, endophysiotope, ergodicité, exaptation, extracession, finitude, fortuité, fractalité, gagnant/gagnant, intégration, invariance d'échelle, invariance de jauge, itération, limites, limitations, loi de puissance, modularité, niveaux d'organisation, phylotagmotaphologie, réciprocité, requisite variety, résilience, rétrogression, SIDA, solidarité, supragression, symbiose, tout et parties, transfrontaliarité, vaccination curative, violence, virus.

1 "Always drew your conclusion from your observations even if your results are received in silence, with derision and disbelief." **Barbara McClintock**, "The value and utility of any experiment are determined by the fitness of the material to the purpose for which it is used." **Gregor Mendel**, "Science progresses mainly through experimentation, but to become useful, experimental results have to be scrutinized, interpreted, and placed on a proper intellectual scaffold. I am Not Controversial, I am Right. It's the neo-Darwinists, population geneticists, AIDS researchers, and English-speaking biologists as a whole who have it all wrong." **Lynn Margulis**, "La chance ne sourit qu'aux esprits bien préparés." **Louis Pasteur**, "No law of nature, however general, has been established all at once; its recognition has always been preceded by many presentiments." **Dmitri Mendeleiev**, "Die Vorstellung ist wichtiger als die Kenntnis." **Albert Einstein**

2 "il faut bien utiliser des mots pour communiquer..., la difficulté est dans leur définition commune !" La difficulté est aussi que le **consensus** n'est pas la vérité (<http://www.afscet.asso.fr/Ande08/pmarchaisande08.pdf>) et que de toute façon nous n'atteindrons jamais une connaissance complète de la réalité ! La "vérité" scientifique n'est toujours que provisoire...

introduction

Compte tenu de sa formation et de son parcours, compte tenu des miens, jamais je n'aurai dû rencontrer Emmanuel Nunez. Pourtant nous nous sommes rencontrés et cette rencontre a changé mes intérêts scientifiques. Pourquoi, quand et comment ai-je rencontré Emmanuel ? En quoi cela a-t-il changé ma vie ?

I. NOS PARCOURS AVANT LA RENCONTRE : des chemins parallèles, dans des espaces et des temps différents, mais des actions convergentes d'un point de vue systémique.

Après une formation initiale en embryologie, biochimie et génétique, à l'Université Pierre & Marie CURIE, Paris VI (Prof. François GROS), j'ai suivi un cycle doctoral de génétique quantitative et appliquée, à l'ENS à Paris (Prof. Maxime LAMOTTE et Albert JACQUART), et un de génétique fondamentale avec 2 années au CNRS, à Gif/Yvette, au CGM Centre de Génétique Moléculaire (Prof. Piotr SLONIMSKY) ⁽³⁾ et au LPPV Laboratoire de Physiologie Pluricellulaire Végétale (Prof. NITSCH & HARADA) ⁽⁴⁾. A l'époque les mots "biologie moléculaire", "biotechnologie", "transgénése" et "organismes génétiquement modifiés" n'étaient pas encore de mode, mais avec les cultures de cellules et de tissus, nous en faisons, en le sachant...

A la même époque, de 1968 à 1974, Emmanuel était déjà membre de la très renommée Commission Scientifique Spécialisée "Génétique, immunologie et pathologie moléculaire (css2) de l'INSERM, avec des scientifiques très réputés et maintenant célèbres (comme Jean DAUSSET, Bernard HALPERN, Jacques RUFFIÉ, Maxime SELIGMAN, Émile ZUCKERKANDL) ⁽⁵⁾.

Alors que tous mes autres camarades de l'ENS étaient dispensés de service militaire (obligatoire à l'époque), ne l'étant pas, je partais comme Volontaire du Service National Actif (VSNA), au Sénégal, à Dakar, abandonnant ainsi brutalement ces premiers travaux de recherche. Au Sénégal j'eus la chance de trouver un environnement très accueillant où je pus à la fois entreprendre des travaux de recherche en microbiologie appliquée ⁽⁶⁾ d'une part, et en agronomie ⁽⁷⁾ d'autre part, me permettant d'approfondir mes compétences en biochimie et génétique, en même temps qu'Emmanuel.

3 Bricage P. (1971) *Conséquences physiologiques du maintien d'une culture en phase stationnaire sur milieu additionné de chloramphénicol. Mise en évidence de mutants résistants à l'action du bromure d'éthidium en absence de croissance et sensibles à son action en croissance.*, 26 p.

4 Bricage P. (1973) *Recherche de clones cellulaires mutants résistants à diverses substances chimiques chez les végétaux supérieurs (Petunia, Nicotiana, Ipomea, Calystegia)*, 17 p.

5 **Jean Dausset**, immunologiste, Prix Nobel de Physiologie/Médecine en 1980, pour l'étude du système HLA, membre Académie des Sciences, membre US National Academy of Sciences.

Bernard Halpern, membre Académie des Sciences (biologie humaine et sciences médicales), membre Académie de Médecine, titulaire de la Chaire Claude Bernard du Collège de France, médaille d'or du CNRS.

Jacques Ruffié, membre Académie des Sciences (biologie humaine et sciences médicales), professeur au Collège de France.

Émile Zuckerkandl, co-auteur du concept d'horloge moléculaire, à l'origine de la théorie de l'évolution moléculaire.

Maxime Seligmann, immunologiste et hématologue, auteurs de travaux précurseurs sur le VIH.

6 Bricage Pierre (1981), *Nouvelles Mycobactéries d'origine lépreuse : - Recherche de marqueurs métaboliques de résistance à la lèpre., - Recherche d'activateurs de croissance pour une culture in vitro de Mycobactéries d'origine lépreuse., - Recherche d'agents léprostatiques ou léprototoxiques. (Communications et publications).* CRBL Centre de Recherches Biologiques sur la Lèpre (Directrice Prof. Yvette PARÉS), Faculté des Sciences, Université de Dakar, Sénégal.

dépôts de brevets : - souches lépreuses : 78.074.16 France, P.V. 567.68 OAPI, 254/CAL/79 India, 36.465/1980 Japan

- produits : ANVARANDUM 623/687 4/1970, et "American Society of Chemistry" Award, Durham, USA,

contrat : "bétadine" Laboratoires Sarget, Mérignac, France.

7 Bricage Pierre (1982) *Convergences moléculaires adaptatives de plantes en milieu sahélien ? Expression de la pigmentation et interactions moléculaires au cours du développement : déterminismes écophysiologiques et génétiques.* 385 p. (sous la direction d'Orlando QUEIROZ, Directeur de Recherches au CNRS, Phytotron, Gif/Yvette, et Université de Paris VI -physiologie végétale-).

- (1981) inscription Liste d'Aptitude du CAMES (Conseil Africain et Malgache de l'Enseignement Supérieur) agronomie,

- (1984) invitation au Plant Transgene Laboratory, University of California, at Davis, USA,

Projets de recherche sélectionnés :

- (1982) concours "Rolex Award for Enterprise", Genève, Suisse : "Comparative Study of Metabolism Regulatory Rhythms in Plants by a Non-Damaging Biophysics Technics. Test for Adaptive Markers & Genetic Transfer Screen."

- (1982) concours "Metanic" Ministère de la Recherche et de l'Industrie, Paris, France : "Mise au point d'une technique biophysique non dommageable d'étude de la **chronobiologie** des capacités enzymatiques de plantes en C3, C4 et CAM, in vivo."

Emmanuel se spécialisait en biochimie et physiologie humaines, en Tunisie, puis en médecine à Paris.

Enseignant-chercheur ⁽⁸⁾, j'appliquais mes acquis à la biologie et physiologie végétales, au Sénégal.

En 1981, je rentrais en France, à l'Université de Pau, recruté sur ces résultats de recherche ⁽⁹⁾. A Pau, grâce à l'**émergence** d'un nouvel outil, la micro-informatique, je consolidais et appliquais ma spécialisation en écologie et physiologie végétales ⁽¹⁰⁾ tout en enseignant l'informatique aux futurs chercheurs en biologie, physique et chimie ⁽¹¹⁾.

Dans le même temps, professeur agrégé de biochimie, chef de service du laboratoire de biochimie du CHU Xavier Bichat, avec son équipe, de 1981 à 2000, Emmanuel s'était engagé, d'une part dans l'étude du métabolisme stéroïdien au cours du choc septique endotoxinique, puis de l'infection par le VIH, et d'autre part dans l'étude des interactions protéines-ligands au cours de la grossesse et à l'interface foetoplacentaire ⁽¹²⁾. De nombreux acquis de ses travaux faisaient déjà partie des checklists pour les étudiants de médecine, en endocrinologie et métabolisme ⁽¹³⁾. Ces voies de recherche sont toujours très actuelles, en physiologie végétale ! ⁽¹⁴⁾. Au cours de leur co-évolution interactive, végétaux et animaux ont entretenu, de façon convergente, les mêmes défenses potentielles (au **niveau génétique**) et effectives (au **niveau physiologique**).

Peut être aurais-je pu rencontrer Emmanuel sur cette voie si j'avais persévéré en physiologie végétale, mais, en suivant mon fil conducteur de la **chronobiologie**, avec l'outil informatique j'étais "passé" en physiologie humaine ⁽¹⁵⁾...

8 Bricage P. (1981) Guide pour l'Enseignement de la Biologie dans les Ecoles Africaines (Système anglophone d'éducation). - Programmes. 40 p., - Méthodes et Techniques Pédagogiques. 90 p., - Communication et Auxiliaires Audio-Visuels. 40 p., - Terminologie & bibliographie. 20 p. contrat auteur UNESCO n° 206925, UNESCO, Paris.

9 - **écoexotope et endophysiotope** :

Bricage P. (1982) Pigmentation and soluble peroxidase isozyme patterns of leaves of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus as a result of daily temperature differences. Plant Physiology 69: 668-671.

Bricage P. (1984) Caractéristiques fonctionnelles des activités peroxydasiques des feuilles et calcs d'une plante à métabolisme acide crassulacéen, *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus., Can. J. Biochem. Cell Biol. 62: 901-907.

Bricage P. (1986) Isoperoxidasés, markers of surrounding and physiological changes, in situ in leaves and in vitro in calli of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus: cell compartmentation and polyfunctionality, control of activity by phenols, specific roles. p. 261-265. Molecular & Physiological Aspects of Plant Peroxidases, Univ. Genève, (ISBN 2-88164-001-X)

Bricage P. (1988) The isoperoxidase pattern changes and the pigment changes of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus calli as a result of sucrose concentration and phyto regulator content of the culture medium and daily temperature differences. Plant Science 55: 169-173.

10 Bricage P. (1984) *Lathyrus macrorhizus* : influence des facteurs stationnels sur la floraison in situ. Can. J. Bot. 62: 241-245.

Bricage P. (1985) Chronobiology of the multiple molecular steps and pathways of in situ anthocyanin biosynthesis of *Lathyrus macrorhizus* Wimm leaves. Bull. G.E.R.B. 17: 16.

Bricage P. & al. (1989) Appraisalment of the defoliator Lepidoptera associations in a hardwood forest. Ikartzaleak (Acta Entomologica Vasconae) 13: 5-26. (subvention de la ville de Pau)

Bricage P. (1991) Évaluation des interactions entre les densité et diversité des chenilles de Lépidoptères et les diversité et degré de défoliation des feuillus d'un bois. Mesure de la polyphagie et prédiction des pullulations potentielles. Acta Entomologica Vasconae vol. (2), 5-21.

11 Bricage Pierre (1992), *Méthodes informatiques, biochimiques, biophysiques et biologiques appliquées au contrôle de la qualité des productions d'origine biologique*. (Communications et Publications), Rapporteur Jean-Louis SERIS, Directeur du Département Biotechnologie et Environnement du GRL (Groupement de Recherches de Lacq), groupe Elf Aquitaine (SNEAP, Total, Pau, France), "frappé par l'aspect pluridisciplinaire de ces travaux"...

- dépôt à l'INPI d'un logiciel de contrôle de la qualité CTRLQUAL,

- co-participation à la création du CETA (Centre d'Études Techniques Agricoles) "Apiculture Pyrénées"

- activités d'expertise citoyenne (enquêtes publiques)

- projet d'une UFR pluri-disciplinaire à l'UPPA, Pau-Bayonne-Dax : **Sciences de l'Homme et de la Qualité de la Vie**.

12 Fellous M. (2013) Emmanuel Adrien Nunez (1934-2013) vient de nous quitter. Annales d'endocrinologie Vol 74/5-6 : 475-76.

13 Reinwein D. & G. Benker (1996), Checklist médecine. Endocrinologie et métabolisme. Thième, Stuttgart-Vigot, Paris. 479 p.

14 Santiago J. & al. (2013), Molecular Mechanism for Plant Steroid Receptor Activation by Somatic Embryogenesis Co-Receptor Kinases. Science Vol. 341 no. 6148 pp. 889-892.

15 Bricage P. (1992) Mise en évidence d'une corrélation, chez l'homme, entre cycles d'éveil et phases lunaires. European Meeting of Societies of Chronobiology, Fac. Médecine des St Pères, Paris, 1 p.

Bricage P. (1993) Are the lunar, radiative and position, cycles responsible for the entrainment of the periodic awakenings of the man night sleep? In Biological Rhythms: from cell to man. Polytechnica, Paris, p. 183-190.

II. Emmanuel, l'AFSCET et moi : UNE RENCONTRE TRIALECTIQUE *et tout ce qui n'aurait pas existé sans cette rencontre...*

J'ai rencontré Emmanuel en octobre 1998 lors de la création, par Emmanuel, Pierre PEYRE et moi-même, au Centre Hospitalier Général de Pau, du groupe MCX20 "Prendre soin de l'homme", groupe maintenant intitulé "systèmes sanitaires et sociaux", au sein du réseau MCX-APC. Lors de cette première session du groupe MCX20, ma contribution "LA SURVIE DES SYSTEMES VIVANTS" (16) avait très intéressé Emmanuel, dont l'**agoantagonisme** était l'un des thèmes de recherche "préférés". Après un bout de chemin dans le groupe MCX20, il m'a invité en janvier 2000 à présenter mes travaux, chez lui, à Paris, à la Faculté de médecine des Saints-Pères, dans le cadre de son groupe de travail de l'AFSCET "**Adaptation** des Systèmes Humains au **Changement** et à l'**Agression**" (17). Grâce à Emmanuel, ce fut ma première expérience de travail au sein de l'AFSCET et l'occasion de présenter mon paradigme sur l'**invariance de jauge** du vivant (18) à un public de "systémiciens" passionnés.

Ma participation aux travaux de l'AFSCET, au sein du groupe "systémique et biologie", dirigé par Emmanuel, a commencé en cette année 2000 avec le colloque sur la **violence**, aux premières journées annuelles de l'AFSCET du moulin d'Andé, avec l'un des mots-clés d'Emmanuel : "**régression**" (19). [1]

Ce "conflit fécond entre la **régression** et la **supragression**", au sein de l'AFSCET nous étions 3 à nous y intéresser particulièrement, avec des concepts, des mots et des **niveaux** d'observation différents : Emmanuel (à l'origine des mots "**supragression**" et "**extra-cession**"), Élie Bernard-Weil (à l'origine du concept de stratégies paradoxales en bio-médecine et en sciences) et moi-même (à l'origine du paradigme de ARMSADA <http://armsada.eu>). (20) [2]

1. Les dangers, la violence, sont des facteurs d'émergence.

Pour toute forme de vie "survivre c'est manger et ne pas être mangé". C'est une **violence** fondamentale, inéluctable, de tous les instants : **la violence** est omniprésente partout dans la nature, au sein d'un **niveau** d'organisation et entre **niveaux d'organisation** (21). Cette **violence primordiale** est à l'origine des **violences des interactions agoantagonistes**, de compétition, d'attaques et de défense. Tôt ou tard ces **violences nécessaires**, et agoantagonistes entre **niveaux d'organisation**, peuvent être dépassées par la mise en place d'une **association à avantages et inconvénients réciproques et partagés** (*Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages ARMSADA*) qui émerge d'une **rupture dans l'escalade de la violence entre acteurs antagonistes**. Cette rupture de l'escalade des violences n'est pas pour autant une escalade des dons : **jamais il n'y a d'avantage(s) sans inconvénient(s)**. Dans l'association tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour les autres et réciproquement. Mais, **pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive**. [1, 2, 7]

16 "Il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients. Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients" "Seules perdurent les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés, rendant les partenaires plus indépendants de leur **écoexotope** commun de survie, et plus dépendants les uns des autres." <http://web.univ-pau.fr/~bricage/VivantPauMCX20.pdf>

17 Bricage P. (2000) La Survie des Organismes Vivants. Atelier AFSCET "Systémique & Biologie", Fac. Médecine des St Pères, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

18 Bricage P. (1991) Les Caractéristiques des Organismes Vivants. Fac. Sci. Univ. Pau, APIDS, 44 p.

"Le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties."

"Tout système comprend 3 types d'éléments : un Tout, des acteurs, des interactions entre acteurs et le Tout."

19 **régression** : *-ion* action, *-réto* retour en arrière (d'un point de vue évolutif), *-gres* mouvement "retour vers l'utilisation de structures et de fonctions archaïques"

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Violence04/nunez.pdf>

20 3 ateliers en ont été l'expression au cours du congrès de l'Union Européenne de Systémique organisé pour l'AFSCET, par Emmanuel NUNEZ (alors Président de l'AFSCET) et Gérard DONNADIEU (alors Secrétaire Général), en 2005, à Paris,

In La Gouvernance dans les Systèmes. 182 p. (2007) Polimetrica Publisher, Milano (ISBN 978-88-7699-094-6) :

workshop 1 Ago-Antagonism, Bernard-Weil E. & P. Bricage (2007) Les Systèmes Ago-Antagonistes. pp. 67-72.

workshop 4 BioSystemics, Nunez E. & P. Bricage (2007) Vivant, Société et Systémique. pp. 89-93.

workshop 19 Gouvernance Sanitaire & Sociale, Peyré P. & P. Bricage (2007) Gouvernance sanitaire et sociale. pp. 159-164.

21 <http://www.documents.com.co/-la+nature+violence+dans+nature+afscet>

Bricage P. (1986) Organisation et **niveaux d'intégration**. p. 4. *In Documents pour les travaux dirigés de biotechnologie*. DEUG Études et Gestion des Ressources Naturelles, Fac. Sciences, Univ. Pau, 55 p.

Seules survivent (et se survivent) les **ARMSADAs** : au cours de l'évolution du vivant tous les nouveaux plans d'organisation émergent de la mise en place d'une **ARMSADA** ⁽²²⁾ [4, 5]

Par juxtaposition et emboîtements de **niveaux d'organisation** pré-existants, la mise en place d'une **ARMSADA** permet un contrôle des **dangers** internes (de l'**endophysiotope**) et externes (de l'**écoexotop**) qui rend plus dépendants les partenaires ("*in varietate concordia*") mais plus indépendant leur **Tout** ("*un pour tous tous pour un*"). Au **niveau cellulaire**, la rupture de l'association entraîne l'apoptose : si l'un ne survit pas, le **Tout** disparaît ("*e pluribus unum*"). Au niveau cellulaire, le **cancer** est une libération des **dangers** contenus, qui, à terme entraîne la mort du **niveau supérieur adjacent**, l'organisme méta-cellulaire ⁽²³⁾.

L'**intégration**, sélective de **dangers** externes à contenir, et la libération, sélective de **dangers** internes contenus, ont "sculpté" les génomes des systèmes vivants. Ces phénomènes naturels peuvent être mis à profit par notre biotechnologie pour réaliser des vaccinations **curatives** tant du **SIDA** que du **cancer**. ⁽²⁴⁾

2. "limites et limitations" : "ni trop, ni trop peu"

Tout système, **vivant ou artificiel**, comporte 3 entités indissociables qu'il faut considérer ensemble dans leur structure fonctionnelle : **un Tout, des acteurs, des interactions** (des liens entre ces acteurs et avec le **Tout**, ce qui est plus complexe qu'une circularité !). On ne peut pas se centrer sur l'une de ces entités en ignorant les autres, il faut toujours les considérer ensemble : **toute approche systémique est holistique**. [3]

2a. Qu'est-ce qu'un SYSTÈME VIVANT ?

2a1. **Tout SYSTÈME VIVANT est un ÉCO-SYSTÈME d'ÉCO-SYSTÈMES.**

Toute approche systémique est fonctionnelle [3]. Quel que soit le **niveau d'organisation** d'un système, il est défini par 2 espace-temps d'interactions, indissociables : l'**endophysiotop** et l'**écoexotop**

- **endo-physio-top** : tope **espace-temps**, endo **interne**, physio **de fonctionnement**,

- **éco-exo-top** : tope **espace-temps**, exo **externe**, éco **d'habitation**.

L'**écoexotop**, **habité**, fournit une **capacité d'accueil** à l'**endophysiotop**, **habitant**, si et seulement si celui-ci possède une **capacité d'être accueilli** en adéquation avec cette capacité d'accueil.

2a2. **Tout SYSTÈME VIVANT est caractérisable par sa modularité** ⁽²⁵⁾.

Quel que soit son niveau d'organisation, il émerge par **EMBOÎTEMENTS ET JUXTAPOSITIONS de systèmes pré-existants**, il est caractérisable par son **ERGODICITÉ** (approche **cybernétique**).

2a3. Tout système vivant est **à la fois ouvert et fermé**.

Ses propriétés dépendent de son fonctionnement aux interfaces, de sa **transfrontaliarité** : il est toujours **à la fois plus et moins que la somme de ses parties** (approche **systémique et cybernétique**).

2b. Un exemple : les LICHENS, organisme et ÉCO-SYSTÈMES d'organismes.

Les lichens sont des **organismes** capables de coloniser des **écoexotopes** très inhospitaliers (pergélisol de l'arctique, rails d'autoroutes, éboulis en montagne) et de survivre dans ces **écoexotopes** où la capacité d'accueil ne permet pas la survie d'autres formes de vie.

2b1. Pourquoi ont-ils une **capacité d'être accueilli** qui en fait des organismes **pionniers** ?

Le squelette d'un lichen est constitué par l'organisme d'un champignon méta-cellulaire, hétérotrophe.

22 Bricage Pierre (2002), Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés : **intégration**, **contingence** et **résilience** des systèmes vivants. 89 p. & 1 CD. (Communications et On-Line Publications, Licence Creative Commons), rapporteurs membres de l'AFSCET, de MCX (MCX20 "Ingénierie des Systèmes Sanitaires et Sociaux") et de l'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences AEIS. Dépôts archives ouvertes du CNRS en Sciences Humaines & Sociales : - une méthodologie de **vaccination curative du SIDA** (2005, Paris), - une méthodologie de **vaccination curative du cancer** (2008, Lisbonne), élaborées à partir des prédictions de ce nouveau paradigme, <http://armsada.eu>

<http://www.armsada.eu/pb/bernardins/phylogtagmotaphologie.pdf>

23 <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCancer.pdf>

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/pbdiscussion.pdf>

24 Quelques domaines d'application de l'ingénierie systémique.

- **généétique quantitative et appliquée** : tout système vivant est un organisme génétiquement modifiable.

- **contrôle de la qualité** : le contrôle de la qualité d'un produit d'origine biologique nécessite une méthodologie et une technologie trans-disciplinaires avec l'emploi d'outils chimiques, physiques, biologiques et informatiques.

- **étude des flux (modélisation de la complexité)** : tout système, - en particulier pour l'homme, ceux du sanitaire et du sociétal -, doit être abordé en termes de réseau d'interactions et de flux (de matière, d'énergie, d'information).

25 Bricage P. (2001) Pour survivre et se survivre, la vie est d'abord un flux, **ergodique, fractal et contingent**, vers des macro-états organisés de micro-états, à la suite de brisures de symétrie. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 11 p. <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

Pour survivre, il doit consommer de la matière organique, d'origine vivante. L'**endophysiotope** du partenaire champignon construit un **écoexotop** **d'accueil** pour une population de cellules d'une algue verte unicellulaire, organisme photosynthétique, partenaire autotrophe, capable de fabriquer sa matière organique en l'absence de matière organique pré-existante. Les 2 partenaires, aujourd'hui indissociables, descendent de 2 espèces disparues d'un champignon et d'une algue verte, autrefois libres. Dans le lichen, qui n'est plus un champignon, l'**endophysiotope** de l'ancien champignon est habité par l'**endophysiotope** de l'algue, qui n'existe plus à l'état libre et ne peut survivre hors du lichen. Comme toute **association symbiotique**, ce n'est pas une association à bénéfices mutuels, c'est une **ARMSADA** [2] "**association à avantages et inconvénients réciproques et partagés**" (<http://armsada.eu>). En effet, le champignon "investit" une partie de sa matière et de son énergie pour la survie de l'algue, qu'il abrite, héberge, nourrit, protège, construisant un **écoexotop** de survie optimale pour l'algue, au détriment de sa propre survie. C'est "le paradis" pour l'algue, protégée des agressions physiques (soleil, chaleur, sécheresse), alimentée en eau et substances dissoutes par le corps spongieux du champignon (dont les filaments sont particulièrement efficaces pour pomper l'eau du sol et dissoudre les sels minéraux de la roche). Elle croît **en masse et en nombre**. Elle survit et se survit.

Tout ce qui est un **avantage** pour l'algue est un **inconvénient** pour le champignon.

Mais, tôt ou tard, les filaments de **la partie** champignon emprisonnent les cellules de **la partie** algue et les mangent : "**survivre c'est manger**", "**et ne pas être mangé**". C'est un "retour sur investissement" pour le champignon. C'est l'enfer pour l'algue, consommée par le champignon.

Cet **avantage énorme** pour le champignon est un **inconvénient énorme** pour l'algue.

Cette **réciprocité** n'est **pas une circularité**..., on peut "tourner en rond" sans qu'il y ait **réciprocité** ⁽²⁶⁾ !

A tour de rôle, chacun des **endophysiotopes** partenaires fournit à l'autre une **capacité d'accueil**, chacun a à la fois la **capacité d'accueillir** l'autre et la **capacité d'être accueilli** par l'autre, dans certaines **limites**, **limites qui imposent des limitations** [5, 6, 7]

- à chacun : "**pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive**". Le lichen est un **écosystème** qui contient une **chaîne trophique**. La "prédation" du champignon sur l'algue doit être limitée, l'algue doit se satisfaire de ce que lui fournit le champignon, **il n'y a de bénéfice que pour le Tout**.

- à tous et au **Tout** : pour que **le Tout (le système)** survive, il faut d'abord que chacun des acteurs (les sous-systèmes) survivent. La croissance du **Tout** est limitée par celle de tous ses acteurs, **et réciproquement**. Pour que **le Tout** survive et se survive, il faut que chacun des acteurs survivent et se survivent (figure 1). Les lichens sont à la fois des organismes nains, dont la croissance est très lente, et des **écosystèmes** très durables, qui peuvent survivre des siècles.

2b2. "**Jamais il n'y a d'avantages sans inconvénients.**"

"Tout avantage pour un partenaire est inconvénient pour un autre et réciproquement."

L'organisme du lichen possède un **avantage énorme** il peut coloniser des **écoexotopes** hostiles dépourvus de vie. Mais dans ces **écoexotopes** il crée une nouvelle **capacité d'accueil**, favorable à d'autres formes de vie : tôt ou tard, **inconvénient énorme**, il est mangé par des arrivants herbivores (comme les rennes, qui à leur tour sont mangés par l'homme) ou remplacé par des opportuns qui (comme les mousses) bénéficient de la matière organique et du sol **créés par des générations successives** de lichen.

Survivre c'est "manger et ne pas être mangé", pour se survivre. [1]

"Tôt ou tard, il est impossible de ne pas être mangé." [6, 7]

"Pour survivre, et se survivre, il faut réaliser la bonne action, au bon endroit et au bon moment.

"Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients." La **fausse réciprocity** "gagnant-gagnant" ⁽²⁷⁾ n'est pas systémique car elle fait abstraction du contexte global, **le Tout**, au bénéfice des seuls acteurs impliqués !

La seule réciprocity systémique est le partage des avantages et des inconvénients.

On est "tour à tour" **gagnant** et perdant, "tôt ou tard" il est impossible de ne pas être perdant.

Et plus les avantages sont grands, pour certains, plus les inconvénients sont grands, pour d'autres...

Sans "**réciprocité**" le système explose, quelle que soit sa circularité (<http://armsada.eu>).

26 **réciprocité** : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Réciprocité>, http://fr.wikipedia.org/wiki/éthique_de_réciprocité
circularité : <http://fr.wiktionary.org/wiki/circularité>

27 <http://fr.wikipedia.org/wiki/Coopération-réciprocité-pardon>

2c. Exemple : une CELLULE est aussi un ÉCO-SYSTÈME d'organismes.

2c1. "un pour tous, tous pour un"

Les mitochondries et les chloroplastes d'un organisme uni-cellulaire végétal, comme une algue verte, proviennent d'anciennes monères, autrefois à vie libre, dont les **endophysiotopes ont été accueillis** dans l'**endophysiotope** de la cellule qui est **maintenant leur écoexotope de survie**.

2c2. "solidarité et résilience"

Une cellule, animale ou végétale, est un **écosystème** formé par l'emboîtement et la juxtaposition de compartiments (les organites intra-cellulaires) qui ne forment plus qu'un : "UNUS PRO OMNIBUS, OMNES PRO UNO". Pour que l'un survive, chacun des acteurs **ou le Tout**, il faut d'abord que les autres, **le Tout et** chacun des autres acteurs, survivent : "E PLURIBUS UNUM". Toute cellule contient des chaînes trophiques en inter-actions. C'est un ensemble d'éco-systèmes intégrés en **un Tout**, "IN VARIETATE CONCORDIA", dont les flux de matière et d'énergie fonctionnent en **flux tendus** où les aliments des uns sont les déchets des autres **et réciproquement**.

C'est **le partage réciproque des avantages et des inconvénients** qui permet, à chacun et au **Tout**, de supporter les **dangers** internes, de l'**endophysiotope**, et externes, de l'**écoexotope** [8]. Seules survivent et se survivent les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés.

2c3. "réciprocité" : "pour le meilleur et pour le pire".

En terme de "coaching", la **réciprocité** implique **un accompagnement et une évaluation mutuelles**, et il peut y avoir mutualisme sans qu'il y ait **réciprocité** (28) !

La **symbiose** est encore toujours considérée comme une association "à bénéfices réciproques" ou "**gagnant/gagnant**", **ce qu'elle n'est pas du tout ...** (29)

La nécrose d'une cellule (**le Tout**) entraîne la mort de tous les organites qu'elle héberge. Si les conditions de survie de l'**endophysiotope** des acteurs (les organites) dans l'**endophysiotope** de la cellule sont "délétères", la mort d'un compartiment cellulaire (d'un seul acteur), comme le noyau ou la mitochondrie, entraîne, de même, la mort de la cellule. Dans un organisme pluri-cellulaire, au cours du phénomène d'apoptose certains acteurs, comme les mitochondries -qui ont conservé une partie du pouvoir invasif de leurs ancêtres bactériens-, peuvent être récupérés par d'autres cellules.

2d. Exemple : ÉCO-SYSTÈME d'organismes, une FORÊT est aussi un organisme.

Une forêt est un **écosystème** au sein duquel, comme dans la cellule, s'entre-croisent des chaînes trophiques. Si la densité des ravageurs (insectes phytophages) qui consomment les feuilles du couvert végétal (arbres proies) est trop importante, la défoliation peut entraîner la mort des arbres donc des ravageurs qui les consomment, de même que la mort de la population d'algues vertes d'un lichen (détruite par un algicide systémique par exemple) entraîne celle du lichen. Pour que la forêt survive il faut qu'un équilibre s'installe entre les producteurs (les arbres) et les consommateurs (les chenilles) de matière organique, de même que dans la cellule, entre le compartiment producteur de matière organique (le chloroplaste) et tous les autres compartiments consommateurs.

"Pour que l'un survive (le prédateur), il faut d'abord que l'autre (la proie) survive." (figure 1) [1]

2e. Ergodicité : tout SYSTÈME est un ÉCO-SYSTÈME de SYSTÈMES.

Tout organisme vivant est **formé par emboîtement et juxtaposition** d'organismes vivants pré-existants. Une bactérie n'est pas une cellule ! C'est un "**sur-système**" bactérien, formé par emboîtement et juxtaposition de systèmes bactériens anciens aujourd'hui disparus. L'**endophysiotope** d'un système de **niveau i** est, tôt ou tard, l'**écoexotope** de survie de systèmes de **niveaux adjacents inférieurs i-j** et il est formé par l'emboîtement et la juxtaposition de sous-systèmes de **niveaux adjacents inférieurs i-1 à i-k (approche cybernétique)**. Tout système vivant est une **mosaïque formée par itération** d'emboîtements et de juxtapositions de systèmes pré-existants, sous-systèmes de niveaux d'organisation inférieurs. [4]

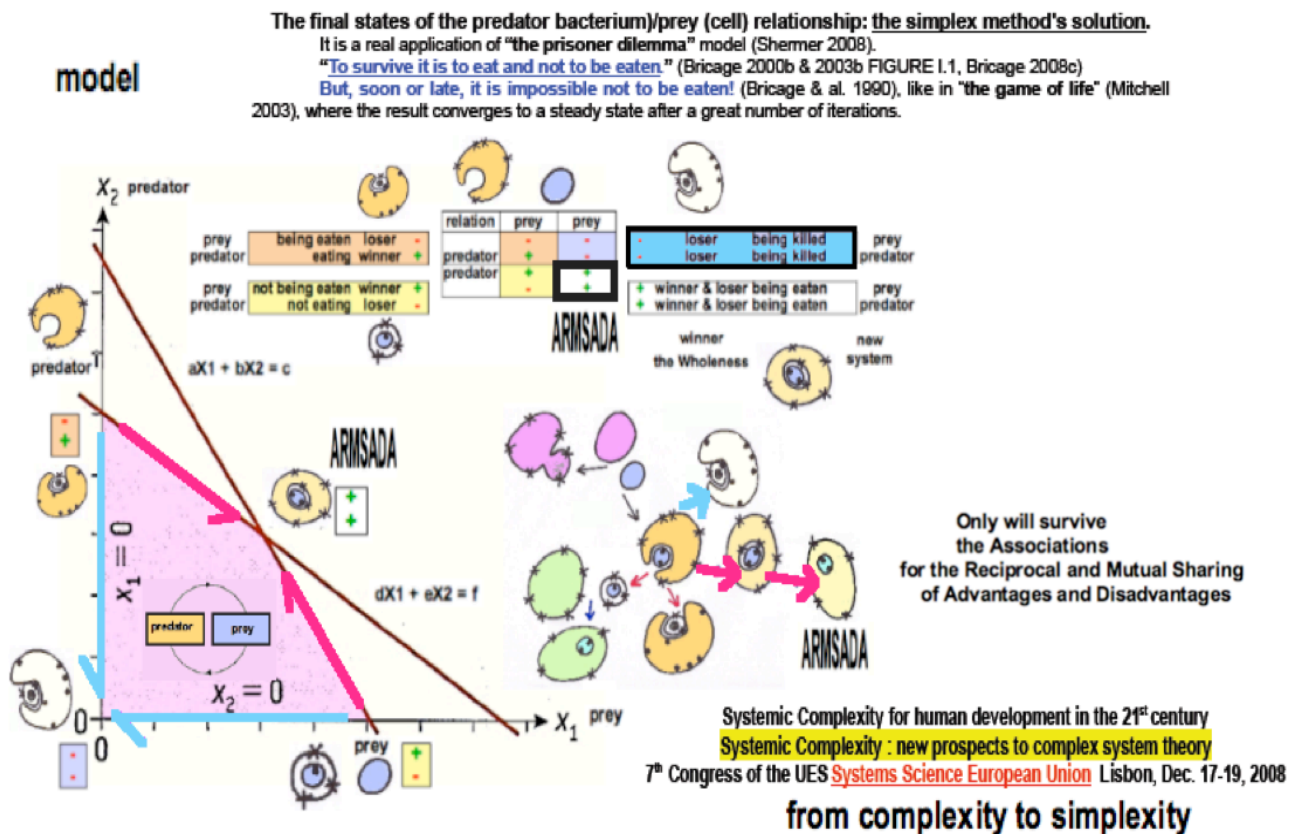
Le passage d'un **niveau d'organisation i** (comme la cellule) à un **niveau supérieur adjacent i+1** (organisme méta-cellulaire) se fait toujours par mise en place d'une **ARMSADA** qui est à l'origine d'un nouveau plan d'organisation, à la fois d'un nouvel **écoexotope** et d'un nouvel **endophysiotope, imprédictibles**.

28 http://fr.wikipedia.org/wiki/Coaching_pédagogique

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme>, <http://en.wiktionary.org/wiki/mutualisme>

29 association "à bénéfices réciproques" ou "**gagnant/gagnant**" [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme_\(biologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme_(biologie))
ce qu'elle n'est pas du tout ... <http://www.afsct.asso.fr/PBtiseMCX33.pdf> !

Celui qui survit est celui qui connaît les **limites** de la capacité d'accueil de son **écoexotop**e et les respecte en imposant des **limitations** à la **capacité d'être accueilli** de son **endophysiotope**.



The way, to be resilient and self-sustainable, the living systems run through. Pierre BRICAGE

Figure 1. ARMSADA origine: survivre c'est manger et ne pas être mangé, tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé. (APOCOSIS, isbn: 978-972-9059-05-6)

3. degrés de liberté et "invariance de jauge"

3a. L'invariance de jauge des systèmes vivants.

L'**endophysiotope** de toute forme de vie, quel que soit son **niveau d'organisation**, exprime au cours de son cycle de développement [3], tôt ou tard, 7 caractéristiques fonctionnelles "toutes mutuellement nécessaires et suffisantes pour rester vivant" : -la **capacité de mobiliser des flux de matière et d'énergie**, -la **capacité de réagir à des stimulations**, préalables à -la **croissance** et à -la **mise en place et au maintien d'une organisation** spatiale et temporelle, -l'**intégration** à un **écoexotop**e de survie, et -le **mouvement**, qui permettent de survivre, et sont le préalable à la mise en place de -la **capacité de se survivre**, par reproduction sexuée ou multiplication végétative. Ces 7 "**degrés de liberté**" exprimés sur l'**ensemble des écophases du cycle de développement d'un organisme**, sont indépendants de l'échelle spatiale et temporelle et **permettent de définir et de trouver le niveau d'organisation de tout système vivant (figure 2)**.

A tous les **niveaux d'organisation** du vivant, de nombreux ouvrages, ou publications, font le bilan de cette **invariance de jauge**, tant au **niveau d'un organisme méta-cellulaire** (niveau $i+1$) qu'au **niveau d'un atome** ("organisme" de niveau $i-3$).⁽³⁰⁾ [3, 4, 6, 7]

30 (réponse à une question) Après avoir défini l'**invariance de jauge** du vivant (par les 7 caractéristiques mutuellement nécessaires et suffisantes pour que la vie perdure et qui définissent tout **niveau d'organisation** : **figure 2**) il est facile d'observer que la production par un organisme multicellulaire d'ovules ou de spermatozoïdes, structures unicellulaires -bien qu'hyperspécialisées-, est un phénomène de **régression** du **niveau de l'organisme** au **niveau inférieur adjacent cellulaire**. Mais si ces 2 types cellulaires, condamnés à mort dès leur production (**figure 3**), à durées de survie très limitées (quelques dizaines d'heures chez l'homme), survivent aux **dangers** de l'**écoexotop**e et se rencontrent, ils peuvent re-donner naissance au **niveau supérieur d'organisation adjacent**, l'organisme, dont la durée de survie est "infinie" par rapport au **niveau cellulaire** (quelques dizaines d'années chez l'homme).

SURVIVRE

1. La MOBILISATION de la MATIÈRE et de l'ÉNERGIE
2. La CROISSANCE en masse et en nombre
3. La RÉPONSE à des STIMULATIONS
4. L'ORGANISATION interne, dans l'espace et dans le temps
5. L'INTÉGRATION externe
6. Le MOUVEMENT

pour **SE SURVIVRE**

7. La REPRODUCTION

La survie des organismes vivants.

04 février 2000, Paris, 33 p.

<http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

les 7 degrés de liberté de la vie

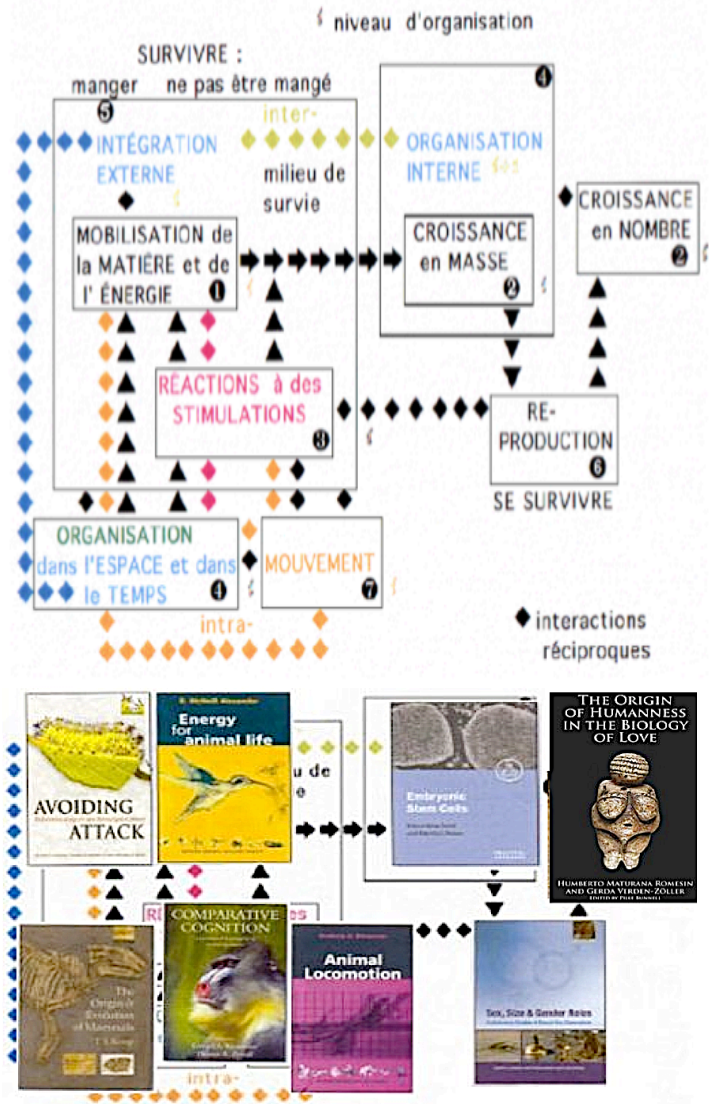


Figure 2. Les 7 caractéristiques fonctionnelles, nécessaires et suffisantes, du vivant : l'invariance de jauge.

SPERMATOZOÏDE		OVULE	
CAPACITÉS ?		CAPACITÉS ?	
• ORGANISATION	+++++	• ORGANISATION	+
• CROISSANCE	+++++	• CROISSANCE	+++++
• MOUVEMENT	+++++	• MOUVEMENT	---
• RÉACTION à des STIMULATIONS	+++++	• RÉACTION à des STIMULATIONS	---
• Mobilisation de FLUX de Matière et d'Énergie	+++++	• Mobilisation de FLUX de Matière et d'Énergie	---
• INTÉGRATION à un MILIEU de SURVIE	+++++	• INTÉGRATION à un MILIEU de SURVIE	+
survivre		survivre	
— mise en place d'un NIVEAU d'ORGANISATION NOUVEAU —		— mise en place d'un NIVEAU d'ORGANISATION NOUVEAU —	
— se survivre —		— se survivre —	

Figure 3. Différenciation des cellules sexuelles : spécialisation et rétrogression.

Bricage P. (2003) Organisation, intégration et espace-temps des systèmes vivants. *Intégration du vivant et du social : Analogies et différences. Colloque AFSCET Andé, 17-18 juin 2003, 31 p.* <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

“Ce conflit fréquent entre rétrogression et supragression” est toujours d'actualité : *In Le top 10 des découvertes de l'année 2013, La Recherche n° 483, Braly J.P. (2014) Un poisson fossile bouscule nos origines. pp. 62-63.*

3b. "Ce n'est pas parce qu'on ne voit pas quelque chose que cela n'existe pas."

Le **niveau d'organisation atomique** présente les mêmes caractéristiques fonctionnelles invariantes que le **niveau d'organisation cellulaire** (niveau *i*) ou méta-cellulaire, mais dans un espace-temps de survie qui n'est pas le nôtre (en température, en pression, en durée), celui des systèmes stellaires.

"Ce n'est pas parce qu'on ne voit pas quelque chose que cela n'existe pas."

"Ce n'est pas parce qu'on voit quelque chose que c'est un niveau d'organisation."

"Un caillou n'est pas vivant, mais il y a de la vie dans un caillou."

3c. Le tableau périodique des NIVEAUX d'ORGANISATION ADJACENTS du vivant.

3c1. Les conditions d'émergence. [8]

Tout **niveau d'organisation**, quelle que soit son échelle d'espace-temps, est défini par son **invariance de jauge** (figure 2). Le passage d'un niveau d'organisation à un autre, se fait par mise en place d'une **ARMSADA**.

L'émergence d'un nouveau niveau d'organisation (Quoi ?, Quand ?, Où ?) est imprédictible.

"Pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive." (figures 1 et 3) :

"Tous les partenaires doivent simultanément perdre la capacité de détruire l'autre." (figure 1)

3c2. Tableau périodique de la classification des systèmes vivants.

Le temps comme l'espace est multiple et **ergodique** [4]. C'est l'**invariance de jauge** [3] qui permet de **définir les référentiels des échelles d'espace-temps** : **niveaux** pico-, micro-, macro-, télo- et mégascopiques, à condition d'avoir des outils d'observation et d'accès à ces espace-temps.

3c3. Les échelles des espace-temps-actions

Les référentiels sont définis à la fois d'un point de vue systémique (invariance de jauge) et cybernétique (itération des mises en place des ARMSADA par emboîtements et juxtapositions). Chaque colonne du tableau correspond à un mode de confinement. La série des étapes de "montée de la complexité" est la même d'une colonne à une autre. Les lignes correspondent à des étapes équivalentes.

Les référentiels peuvent être représentés sur une échelle logarithmique, des **puissances de 10**.

3d. Anthro-systèmes et écosystèmes : "ACTEURS clé-de-voûte".

Les anthro-systèmes, **écosystèmes artificiels** dont l'homme est le seul acteur clé-de-voûte, sont très productifs en matière et en énergie, mais au seul bénéfice de l'homme. Les agro-systèmes sont moins robustes, moins durables que les **écosystèmes naturels**. Les **écosystèmes sauvages**, d'une plus grande diversité (forêt naturelle), sont plus résilients mais **leurs temps de latence sont très longs**, ils ne résistent donc pas aux actions humaines à temps de latence très courts. La disparition d'une espèce clé-de-voûte entraîne la mort de tout (si c'est la seule espèce clé-de-voûte) ou partie de l'**écosystème** (ou des **écosystèmes**) **dont elle est partie**.

3e. LOIS d'échelles, locales et globale, invariantes.

Sur tous les **domaines dimensionnels** : **niveau téloscopique** (systèmes stellaires, galaxies, amas de galaxies, Univers), biosphère terrestre, **niveau macroscopique** (organismes métacellulaires, éco-systèmes), **niveau microscopique** (amas macromoléculaires et organismes, monères, cellules), **niveau picoscopique** (quarks, électrons, neutrinos, neutrons, noyaux atomiques, atomes, molécules), **inconnu** (quantum de Planck, cordes, super-cordes ou préons, particules, neutrinos "légers", bosons), **globalement, la représentation des champs d'espace-temps-action, en échelles logarithmiques, permet une interprétation "linéaire" des données brutes**. Cette interprétation "linéaire" met en évidence **2 segments de droite**, de pentes 1/2 pour tout le domaine "physique" **inconnu** et de pente 3/2 pour tout le reste du vivant, "plus ou moins bien connu"... : **tout se passe donc comme si $V_A^2 = C \cdot t_g^3$** , avec V_A volume 3D du système à l'état adulte (en fin de croissance et ayant acquis la capacité reproductrice) et t_g temps d'atteinte de l'état adulte (durée de la phase "larvaire" de croissance) ou temps (minimal), -temps de latence-, séparant 2 générations successives, en **puissances de 10**. **Localement, tout se passe comme si, interprétation "non-linéaire"**, chaque domaine dimensionnel a sa propre pente avec une superposition de "son" segment de droite avec le segment de droite précédent : $k_1=1/2$ pour l'inconnu, $k_2=1$ (rupture de pente) pour le picoscopique, $k_3=1$ (même pente avec décrochage vers le haut) pour le microscopique, $k_4=4$ pour le macroscopique, $k_5=1$ pour le téloscopique ...

Cette **courbe sigmoïde est typique d'un processus de croissance**. [4]

L'Univers dans son ensemble est donc un organisme en phase de croissance (**approche systémique**). Après un nouveau changement d'échelles logarithmiques on obtient une droite, ce qui permet de calculer la **dimension fractale de l'Univers** $3/2 \times 3/2 = 2,25$ (**approche cybernétique**). [4]

4. paradoxes et paradigmes

4a. "rétro-gression" ET "méta-morphose".

La **structure fractale** du vivant [3, 4] est à la fois la conséquence des processus d'emboîtement et de juxtaposition et de la différenciation, la **spécialisation modulaire**, du vivant. La **capacité de résilience** est liée au phénomène de **rétro-gression** : processus de retour à un **niveau d'organisation antérieur** pour surmonter un **danger**, externe ou interne, ou pour franchir une **étape critique** du développement (figure 4).

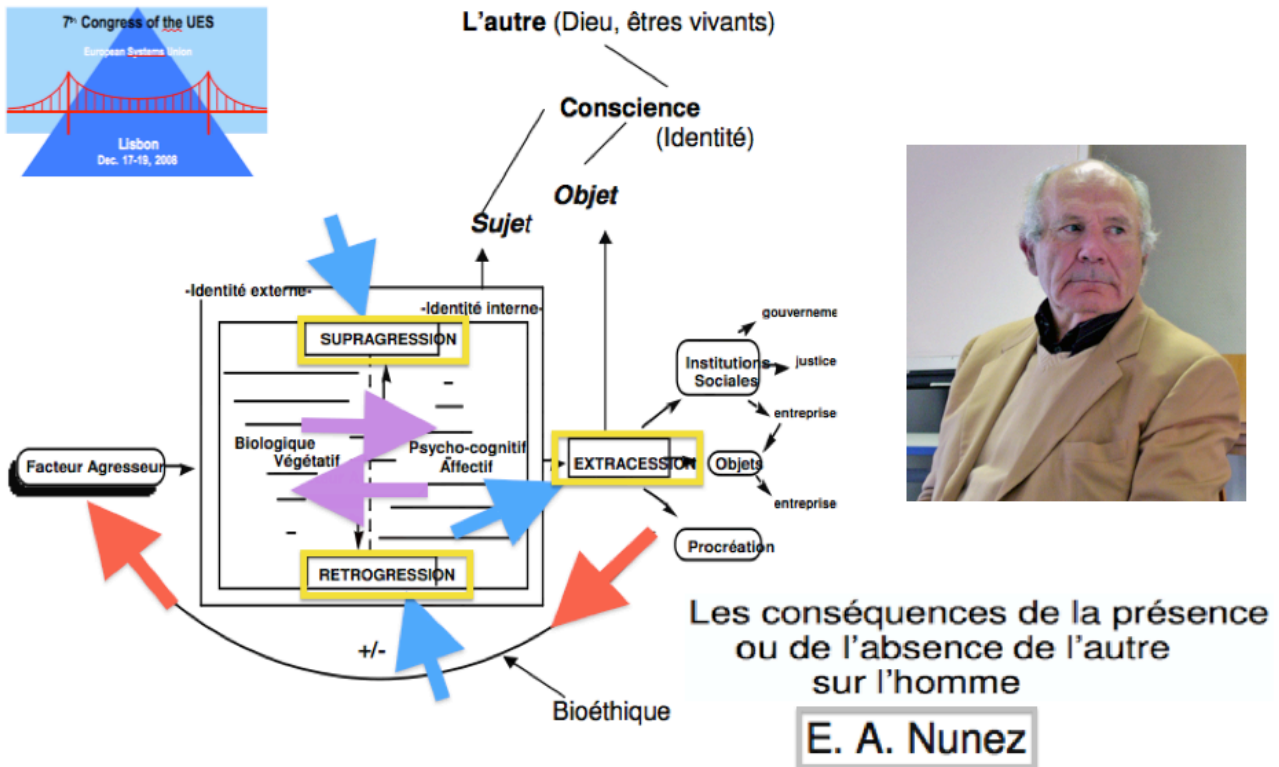


Figure 4. Stratégie systémique : le cycle rétrogression-extragrégation.
(Présenté par Gérard Donnadiou pour Emmanuel Nunez en 2008 à Lisbonne)
(APOCOSIS, isbn: 978-972-9059-05-6)

4b. "LE TOUT est -À LA FOIS- PLUS ET MOINS QUE la somme de SES PARTIES".

Au cours de la différenciation structurale et fonctionnelle d'un neurone sa capacité de fabrication de la myéline **émerge** avec la mise en place des cellules de la gaine de Schwann. Le neurone n'est pas une cellule, mais un assemblage de cellules, qui est **plus que la somme de ses parties** car ni le corps cellulaire du neurone, ni les cellules de Schwann isolées ne peuvent synthétiser de myéline.

Mais le neurone est aussi **moins que la somme de ses parties**, car les cellules de la gaine de Schwann et le corps cellulaire initial du futur neurone avaient la capacité de reproduction, alors que le neurone a perdu cette capacité de se diviser. Le neurone n'est **pas un niveau d'organisation** du vivant, même s'il est formé à partir du **niveau d'organisation cellulaire** (niveau i), il appartient au **niveau d'organisation méta-cellulaire** (niveau $i+1$). Tout nouveau neurone doit être formé à partir de **cellules souches**, du corps cellulaire et des cellules de Schwann, qui elles ont gardé la capacité de se survivre.

4c. La "LOI SYSTÉMIQUE CONSTRUCTALE".

"Interaction is construction. Construction is interaction."

L'**endophysiotope** structure l'**écoexotope** et gouverne son évolution **et réciproquement**. [6, 7]

La capacité d'accueil structure la **capacité d'être accueilli** et gouverne son évolution **et réciproquement**.

Tout **niveau d'organisation**, tout acteur, structure et gouverne les **niveaux d'organisation qu'il héberge** (niveaux inférieurs adjacents) et dans lesquels il est hébergé (niveaux supérieurs adjacents), **et réciproquement**.

L'espace structure le temps **et réciproquement** [4].

4d. "percolation" ET "exaptation".

La fonction contrôle la forme et réciproquement.

Toute nouvelle fonctionnalité émerge de potentialités fonctionnelles pré-existantes (**exaptation**) par un processus de percolation [5]. Toute percolation est une méta-morphose : des acteurs/des structures ancien(ne)s disparaissent, des acteurs nouveaux/des structures nouvelles sont intégré(e)s, des acteurs/ des structures ancien(ne)s sont remanié(e)s [2, 5, 8].

4e. Le TEMPS, comme l'ESPACE, est ERGODIQUE.

Lorsque de nouveaux espaces sont formés par juxtapositions et emboîtements d'espaces pré-existants, les nouveaux temps (horloges biologiques) associés sont aussi formés par emboîtements et juxtapositions d'horloges pré-existantes.

Ces horloges émergent de processus ago-antagonistes contrôlés par des hormones,

il s'agit d'une sorte d'ingénierie du vivant (une **cybernétique**), qui permet la re-production de la même forme (**systemique**) de vie. Le vivant se construit toujours par emboîtements et juxtapositions (**endo-symbiose**) de **niveaux d'organisation préexistants**, ET chaque nouveau **niveau** ("blue-print") émerge uniquement par la mise en place d'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

4f. L'homme est une espèce clef-de-voute, capable du meilleur comme du pire.

Ce "conflit entre la **régression** et la **supragression**", à tous les **niveaux** d'observation, Emmanuel (à l'origine des mots "**supragression**" et "**extra-cession**") le présentait comme une des clefs de l'évolution humaine (figure 4), **l'enseignement de l'approche systemique, trans-disciplinaire, à tous les niveaux éducatifs** [11] étant pour lui une des clés d'une **survie raisonnable et durable de l'espèce humaine** [10].

III. Quelques APPLICATIONS prometteuses, conséquences de l'exploration des prédictions du paradigme des Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés **ARMSADA**

Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages

Les génomes des systèmes vivants contiennent **des dangers contenus** (des séquences génétiques d'origines virales) **indispensables à leur survie**. Ces **dangers** contenus sont indispensables à la mise en adéquation de la **capacité d'être accueilli** de l'**endophysiotope** avec la capacité d'accueil de l'**écoexotope**.

Ce sont des **acteurs clé-de-voute dans les processus d'exaptation** [5].

1. un vaccin curatif anti-VIH,

application du paradigme des associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

1a. La survie est dans la biodiversité. [8, 9, 10]

L'issue de l'interaction destructrice entre un **prédateur** (ou un ravageur) et sa **proie** est **multiple** : le plus souvent (dans 99% des cas) le prédateur l'emporte et consomme sa proie ("**survivre c'est manger**"), parfois la proie l'emporte (dans 0,99% des cas, pour donner un ordre de grandeur par rapport au précédent) ("**survivre c'est ne pas être mangé**"). L'événement "survie de la proie et non-survie du prédateur" **diminue la biodiversité**. Si toutes les proies sont consommées par le prédateur, ce qui diminue la biodiversité, celui-ci meurt, ce qui diminue encore plus la biodiversité. L'événement "non-survie de la proie" **entraîne tôt ou tard** l'événement "non-survie du prédateur". Pour que l'un survive, le prédateur, il faut d'abord que l'autre survive, la proie. Au fil du temps, même si la probabilité est faible (dans 0,0099% des cas par exemple), voire très faible, un équilibre dynamique s'installe entre les **populations de prédateurs et de proies**, ce qui permet la **co-existence, dans la violence, de l'un et de l'autre** (l'équilibre de l'éco-système forestier) et maintient la biodiversité des partenaires en contenant les **dangers** pour la **survie du Tout**. Mais, tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé sauf par la mise en place d'une **ARMSADA** [2], qui permet la survie conjointe, en un **nouveau Tout, du prédateur et de la proie**. Même si sa probabilité est très très faible (dans 0,00009% des cas), seule la mise en place de ce nouveau plan d'organisation (figure 1) **accroît la biodiversité, et la complexité**, à la fois spatiale et temporelle, du vivant. [4]

1b. "il faut perdre ensemble pour gagner ensemble..."

La maîtrise des cultures cellulaires in vitro et la technologie d'isolement de cellules souches permettent d'envisager la mise en place d'un **vaccin curatif anti-VIH**, proposé en 2005 [9b].

Pour de nombreux **virus cancérogènes**, la destinée de la cellule infectée dépend à la fois des protéines du **virus** "accueilli et habitant" (protéines transformantes reprogrammantes), de celles de l'hôte "accueillant et habité", de leurs interactions, et des protéines nouvelles nées de leur **association**, voire des interactions avec d'autres **virus**. Ce qui explique l'hétérogénéité de la maladie, des devenir observés et la diversité des hôtes potentiels. La lyse, la nécrose est le devenir habituel, le plus fréquent (probabilité proche de 1). La cellule (ou la bactérie) infectée meurt, et **le virus est libéré, le virus "gagne"**, l'organisme est affaibli, le **virus est disséminé et peut conquérir de nouveaux écoexotopes** (phase infectieuse de transmission).

Très rare (avec une probabilité de l'ordre de 0,000001) la cancérisation **est une immortalisation** "provisoire" du **virus** et de la cellule, qui ne gagnent qu'à court terme..., car, tôt ou tard, la cellule transformée et **le virus intégré** meurent ensemble, avec la mort de l'organisme qui les héberge, **les 2 perdent**, et l'organisme **perd aussi**. Beaucoup plus fréquente que la cancérisation, l'apoptose est "un processus de qui perd gagne": **la cellule, en perdant, gagne, car** elle tue **le virus** et **l'organisme gagne**, il survit. La cellule ne survit pas, mais en survivant l'organisme permet la survie des cellules souches à l'origine du même type de cellule. La première défense d'un **virus** (cancérogène ou non) est d'empêcher l'apoptose.

Très rare (?), **le "rien en apparence"** est une **intégration, ni lytique, ni transformante** : **le virus intégré** reste "silencieux", il passe "inaperçu", le **danger** est contenu, **les 2 gagnent**, au moins provisoirement... La cellule (ou la bactérie dans le cas d'un **virus** bactériophage) **résiste au virus**, survit, et le virus s'il est "intégré" se survit tant que la cellule et sa descendance survivent en résistant aux **virus du même type**. Cette situation est métastable, une agression chimique ou physique d'origine externe peut déstabiliser l'association, si elle se pérennise, elle peut donner naissance à une **ARMSADA** "nouveau type d'organisation".

Dans ce cas, il y a à la fois **métamorphose et exaptation avec émergence** d'un nouveau type cellulaire, dans lequel les 2 partenaires sont devenus indissociables. Ce n'est ni une situation "donnant-donnant", ni une méta-coopération, mais **"autre chose"**, permettant l'apparition de potentialités nouvelles, voire d'un devenir nouveau pour un nouveau type d'organisme, si la situation est héréditaire. Ni l'un ni l'autre ne perdent, ni l'un ni l'autre ne gagnent, **le bénéfice est global**.

Un nouveau mode de vie (**intégration**) et une nouvelle forme de vie (organisation) apparaissent. Même si la probabilité de ce type d'événement est très faible (0,000000000001), tôt ou tard il se réalise, il devient probable à long terme ...

Pour que l'organisme survive, il faut que **simultanément la cellule et le virus** perdent (apoptose).

Si l'un ou l'autre gagne (la cellule devenant tumorale, ou le **virus lytique**) l'organisme perd.

La cellule et le virus **ne peuvent gagner qu'ensemble**, en donnant éventuellement un nouveau type cellulaire ou un nouveau type d'organisme s'il s'agit d'une cellule germinale (figure 3).

1c. Principe de réalisation d'un vaccin curatif anti-VIH : des prédictions "appliquées". (document 5)

vaccin curatif anti-SIDA <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00130218> [9]

les articles originaux : - l'annonce scientifique (19 septembre 2005, Paris, Creative Commons)

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage.pdf>

- la méthodologie détaillée (supplément, p. 5-7, afscet, Creative Commons)

<http://www.afscet.asso.fr/pagesperso/pbMetamorphosesParis2005C.pdf>

2. un vaccin curatif anti-cancer

application du paradigme des associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

La maîtrise des cultures cellulaires et virales in vitro et la technologie d'isolement de cellules souches, et d'identification de leurs **dangers** contenus, permettent de la même façon d'envisager la mise en place d'un **vaccin curatif anti-cancer** (<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00351226>), proposé en 2008 [9a].

2a. "survivre c'est éviter que les avantages deviennent des inconvénients" : les dangers contenus.

Les génomes des systèmes vivants sont habités par des "**dangers** contenus", d'origine virale, devenus indispensables à leur survie. Ces **dangers** contenus rendent la cellule ou la bactérie qui les contient dans son génome résistante à l'invasion par des **virus parents** de ceux contenus. C'est un avantage. Mais, il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients. **A la suite d'une agression**, biologique, physique ou chimique, la déstabilisation de ces **dangers** contenus si elle n'entraîne pas la mort de la cellule, entraîne sa cancérisation.

Une cellule cancéreuse est une cellule endommagée, qui aurait du mourir à la suite de l'agression, ou être éliminée par le système immunitaire, mais **qui survit et se survit, immortalisée par un virus [9a]**. L'avantage de la présence du danger contenu devient un inconvénient... : **“Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients.”**

*La technologie de prélèvement in vivo de **cellules souches**, de leur culture in vitro, puis de leur réimplantation in situ, au même individu, est maintenant maîtrisée. Cultivons une grande quantité, renouvelée, de cellules mères de la lignée lymphocytaire, saines, prélevées chez un individu contaminé (mais en dessous du seuil de contamination assurant l'existence de cellules viables intactes non-infectées), en présence d'une quantité limitée, contrôlée, de virions VIH. Tôt ou tard, les seules cellules survivantes, sélectionnées in vitro, seront des **cellules souches modifiées génétiquement, ayant intégré le VIH sous une forme endogène stable**. Réimplantées, chez le même individu contaminé, elles donneront naissance à une lignée résistante à la lyse par le même type de **virus**. Le procédé est applicable à tout “couple” **cellule/rétrovirus**.*

*Le principe est le même que celui de la **vaccination** contre la rage : - seul l'individu contaminé est traité, ses cellules souches clonées lui sont réinjectées, - les médicaments, utilisés comme “retardateurs” in vivo, donnent le temps pour “prendre de vitesse, in vitro, le **virus**. Les cellules souches acceptent plus facilement l'insertion d'ADN. C'est **une thérapie génique du VIH par le VIH**. ... qui permet de contourner les éventuelles différences épidémiologiques liées au sexe et d'éviter les risques de restauration génétique intergénérationnels, liés à l'hérédité cytoplasmique. (Pierre Bricage, Creative Commons, Res-Systemica, AFSCET, 2005)*

Document 5. Une stratégie “paradoxale”... : vaccination curative du VIH par le VIH. [9]

extrait de <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/bibliographie/PBmetamorphoses.pdf>
suivi de sa réalisation (2008) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCuration.pdf>
<http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/bibliographie/UESlisboaPBaidsRef.pdf>

Emmanuel voulait m'aider à faire breveter cette méthodologie. Ce qu'on aurait pu faire au profit de l'afscet. Mais, l'ayant déjà mise dans le domaine publique, comme tous mes travaux depuis 2000, c'était trop tard.

*Assuming the paradigm of **ARMSADA** we can propose **a cancer curative vaccine procedure which is similar to that previously proposed**, 3 years ago, during the last European Systems Science congress, **for the curation of AIDS** :*

step 1. First let's pick up stem cells and cancer cells from a patient.,

*step 2. Then, **in vitro**, using chemicals or physical stresses let's **induce the liberation of endogenous viruses** that eventually may kill cancer cells but not healthy ones.,*

*step 3. If they do exist, these freed **endogenous cancer cells killing viruses** are then engrafted into the cancer parts of the donor where they **will specifically only kill the cancer cells**.,*

*step 4. Then, the mix of the surviving, healthy and cancerous stem cells, **with their freed viruses** are mass cultivated.,*

*step 5. This **ex-vivo population** is then treated with different “libraries” of **exogenous killing viruses**. When only normal healthy cells, without cancerous ones, survive, the survival ones are both not only not cancer cells but also resistant ones to both **evading and invading viruses**.,*

step 6. Thus they can be propagated.,

step 7. And their mix, when engrafted into the donor self organism, will contribute not only to kill cancer cells but also to replace them with resistant no-cancerous cells.

Document 6. Un autre exemple de stratégie “paradoxale”:

vaccination curative du cancer [9]

par libération de dangers viraux internes et utilisation de dangers viraux externes

(extrait de ISBN 978-972-9059-05-6, Creative Commons, APOCOSIS, Lisboa, 2008)

2b. La rupture irréversible et imprévisible de l'écosystème cellulaire.

Le **cancer** peut résulter de la prolifération incontrôlée d'une seule cellule (niveau **i**) au sein de laquelle **l'association à avantages et inconvénients réciproques et partagés a été rompue**, entre les sous-systèmes, à la fois au **niveau intra-cellulaire** (entre organites, niveau **i-1**) et au **niveau intra-monère** (au sein du génome du noyau, niveau **i-2**) : **“cancer is a breaking of the cell's ARMSADA through an aggression that results in a lack of non-autonomy”**.

2c. Principe de réalisation d'un **vaccin curatif anti-cancer** : des prédictions "appliquées". (document 6)
vaccin curatif anti-cancer : <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00352578/fr> &
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00351226/fr/>

les articles originaux :

- l'annonce scientifique (17 décembre 2008, Lisbonne, APOCOSIS, ISBN 978-972-9059-05-6)
<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCancer.pdf>
<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageWS1.pdf>
- la méthodologie détaillée (supplements, Creative Commons) : **"the paradigm and the procedure"**
<http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/bibliographie/UESlisboaPBcancerRef.pdf>
<http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/bibliographie/UESlisboaPBsymbiosisRef.pdf>

conclusions

Le terme "**systemique**" a une connotation très différente selon qu'on le considère du point de vue de l'ingénieur ou du scientifique -**science des systèmes, cybernétique, approche systemique, dynamique des systèmes**- ou d'un point de vue sociétal -coaching systemique, psychologie systemique, systemique thérapeutique, systemique appliquée aux relations familiales, systemique d'entreprise ...- ⁽³¹⁾.

1. ARMSADA : associations à "avantages ET inconvénients" "réciproques ET partagés"

Association(s) for the Reciprocal (*between actors, local level*) and Mutual (*intra-whole and with the wholeness, global level*) Sharing of Advantages and DisAdvantages (<http://www.armsada.eu>) : **un nouveau paradigme.**

La **violence** des **dangers** externes -de l'**écoexotope**- et internes -de l'**endophysiotope**- sculpte à la fois l'**endophysiotope** et l'**écoexotope**. Cette **violence** est nécessaire à la survie, car ce qui est un avantage pour un **niveau** d'organisation est un inconvénient pour une autre et réciproquement ⁽³²⁾. Cette **violence nécessaire** peut, et doit, être dépassée, tôt ou tard. L'homme n'est pas une exception ⁽³³⁾.

Le comportement "**tit for tat**"⁽³⁴⁾ n'a rien à voir avec le partage réciproque d'avantages et d'inconvénients, comportement qui n'est **ni du "donnant-donnant", ni du "gagnant-gagnant (win-win)**. En outre, ce qui est un avantage pour un partenaire dans une situation peut être un inconvénient pour un autre dans la même situation.

31 science des systèmes, **approche systemique**, dynamique des systèmes : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Systemique>
coaching systemique, psychologie systemique, systemique thérapeutique, systemique appliquée, systemique d'entreprise : http://fr.wikipedia.org/wiki/Discussion:Analyse_systemique

Pour avoir une idée de la "**diversité systemique de la systemique**" : <http://aes.ues-eus.eu/aes2011/enteteAES2011.html>

32 Bricage P. (2000) **La nature de la violence dans la nature** : déterminismes écophysio-logique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux. *La Violence*. Colloque AFSCET Andé, 18-19 mars 2000, 7 p.

<http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

Bricage P. (2000) Systèmes biologiques : le "jeu" de la croissance et de la survie. Quelles règles ? Quelles décisions ? Quels bilans ? *La décision systemique : du biologique au social*. Atelier AFSCET, Paris, Institut International d'Administration Publique, 25 nov. 2000, 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/JdVie1.pdf>

Bricage P. (2001) La nature de la décision dans la nature ? Systèmes biologiques: production, consommation, croissance et survie. Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ? *La décision systemique: du biologique au social*. *Colloque AFSCET*, Andé, 19-20 mai 2001, 16 p. <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

Bricage P. (2001) Du biologique au social ? Les associations à avantages et inconvénients partagés. *L'éthique de la prise en charge sanitaire et sociale*. Atelier MCX20, Arcachon, 11 mai 2001, 21 p.

33 Bricage P. (2001) Les communautés en Vic-Bilh : associations matrimoniales et patrimoine associatif. **Journées européennes du patrimoine**. Patrimoine et Associations, 15-16 sept. 2001, Centenaire des Associations Loi 1901, Bull. Association ALBA 17: 4 p.

Bricage P. (2001) Du biologique au social ? Un exemple d'**intégration** : les associations à avantages et inconvénients partagés. En quoi un organisme est-il une association ? En quoi une association est-elle un organisme ? 24 novembre 2001, Biarritz, *Carrefour des Associations, centenaire Associations loi 1901*: associations du champ social: instruments des politiques publiques et acteurs de transformation. 18 p.

Bricage P. (2005) La durabilité contractuelle du vivant. Seules perdurent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés. *Anthropo-politique et gouvernance des systèmes complexes territoriaux*., Presses de l'Université des Sciences Sociales de Toulouse, p. 111-117.

34 (idiomatic) for equivalent retribution, "**an eye for an eye**", returning exactly what you get: "**If you hit me, I'll hit you back**"; "**tit for tat**" (or "tip for tap"). Having the characteristic of "returning bad for bad": *Unfortunately, many adults retain a tit-for-tat attitude, but in a more refined way than the simple, childish shove for shove* (http://en.wiktionary.org/wiki/tit_for_tat).

Le partage, mutuel et réciproque, d'avantages et d'inconvénients n'a rien à voir avec la "retaliation"⁽³⁵⁾. Même s'il est vrai que dans les simulations du jeu du prisonnier la stratégie "**je fais ce que tu fais**" est performante... **cela n'a rien à voir avec la mise en place et le fonctionnement d'une ARMSADA**, qui est une stratégie de "rendre le bien pour le mal" [2] ^(33, 34).

2. "Le tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties."

- Ni la compétition, ni la **violence**, ne sont marginales dans la nature, elles sont **des processus nécessaires, et contingents, mais qui doivent être dépassés tôt ou tard**.

- Ni la mise en place d'une **ARMSADA**, ni son maintien structural et fonctionnel, ne sont des processus coopératifs, mais plutôt **ago-antagonistes** (au sens des "**stratégies paradoxales**" d'Elie Bernard-Weil : <http://www.amazon.fr/Stratégies-paradoxales-bio-médecine-sciences-humaines/dp/2747533379>).

- Ce sont des processus "au-delà" (au-delà **de l'espace, au-delà du temps**), c'est-à-dire "**émergents**", qui "concilient" **violence**, compétition, coopération, ago-antagonisme, tout en **respectant des lois d'échelle**, lois d'échelle dont la connaissance peut faire l'objet d'un projet éducatif [11].

3. "L'homme appartient à la terre. Ce n'est pas la terre qui appartient à l'homme."

Du point de vue d'un biologiste "extra-terrestre", l'homme n'est qu'une forme de vie (une espèce) parmi d'autres espèces terrestres -espèces de jour en jour de moins en moins nombreuses dans nos anthroposystèmes..., ce qui pose le problème de la responsabilité sociétale et environnementale de l'espèce humaine [6, 7].

Seule la mise en place d'une **ARMSADA** entre l'espèce humaine et les autres espèces avec lesquelles nous partageons notre biosphère permettra notre survie. C'est "**un examen de passage**", "**une procédure d'intégration**", que chaque forme de vie passe au cours de l'évolution et auquel elle échoue (définitivement !) ou réussit, provisoirement ... [10] Il serait raisonnable que l'homme, en tant qu'individu raisonnable et capable d'apprentissage, soit capable de mettre en oeuvre non seulement l'approche cartésienne, analytique, mais aussi l'**approche systémique**, holistique.

Résumé

En hommage à Emmanuel NUNEZ, homme de science et systémicien

Avec nos chemins parallèles, dans des espaces et des temps différents, je n'aurai jamais dû rencontrer Emmanuel Nunez. Quand et comment l'ai-je rencontré ? En quoi cette rencontre a-t-elle changé ma vie scientifique ? [6, 7]

Agoantagonisme, rétrogression et émergence : organisation des systèmes vivants

Ce texte est un bilan, en son honneur, un débat non forcément consensuel, mais évidemment bienveillant, auquel il participerait encore, sur mes travaux sur **le paradigme des "Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés"** [1, 2]. Travaux, dont l'émergence au sein de l'AFSCET (dont Emmanuel fut le Président) a été facilitée au sein du groupe "systémique et biologie" (groupe créé par Emmanuel), et dont les applications ont pu être communiquées lors des congrès internationaux de l'Union Européenne de Systémique auxquels Emmanuel a participé, à Hersonissos (**invariance de jauge du vivant**) [3, 4], à Paris (**vaccination curative anti-VIH**) [8, 9] -congrès dont Emmanuel fut le Président organisateur-, et à Lisbonne (**vaccination curative anti-cancer**).

Éducation à l'approche systémique, santé et sociétalité.

J'ai aussi côtoyé Emmanuel au sein du groupe MCX20 "**Prendre soin de l'homme**", devenu "ingénierie des systèmes sanitaires et sociaux". Nous y étions persuadés de la nécessité impérieuse de mettre en place **une éducation transdisciplinaire** de chacun, à l'environnement et à la santé [7, 10], et ce dès l'entrée dans le système éducatif. L'espèce humaine est en danger... Favoriser la prise de conscience de la responsabilité sociétale et environnementale de l'individu, seul ou dans son groupe social, du travailleur dans son entreprise, du décisionnaire au sein d'une collectivité territoriale ou d'une organisation internationale n'est possible que par l'éducation à l'approche systémique dès le plus jeune âge, et tout au long de la vie [11].

35 violent response to an act of harm or perceived injustice (<http://en.wiktionary.org/wiki/retaliation>).

références

[1] survivre c'est "manger et ne pas être mangé" / to survive that is "to eat and not to be eaten"

Bricage P. (1991), *Évaluation des interactions entre les densité et diversité des chenilles de Lépidoptères et les diversité et degré de défoliation des feuillus d'un bois. Mesure de la polyphagie et prédiction des pullulations potentielles.*, *Acta Entomologica Vasconae* N° 2, p. 5-21. Bayonne, France.

Bricage P. (18 mars 2000), *La nature de la violence dans la nature : déterminismes écophysiological et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux.*, "La Violence.", Colloque AFSCET Andé, France, 7 p., <http://www.afscet.asso.fr/violencePB.html>

[2] ARMSADA (hal.archives-ouvertes.fr/hal-00352578/)

Bricage P. (19 octobre 1998), *La survie des systèmes vivants.*, 2 p., *Atelier MCX20 "Prendre soin de l'homme"*, Centre Hospitalier Général de Pau, France, <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20.pdf>

Bricage P. (2005), *La durabilité contractuelle du vivant. Seules perdurent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.*, p. 111-117., *Anthropo-politique et gouvernance des systèmes complexes territoriaux*, Presses Université des Sciences Sociales de Toulouse, France, <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

Bricage P. (2008), *Cancer is a breaking of the cell's Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages through an aggression that results in a lack of non-autonomy*, 22 p., *Res. Systemica* N° 6., Workshop: "Autonomie humaine et Systémique", 7th European Systems Science Congress, Lisboa, Portugal, with figures & complementary data: <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCuration.pdf> & <http://www.armsada.eu/files/pbEvolution.pdf>

[3] l'invariance de jauge du vivant / the gauge invariance of Life's systems.

Bricage P. (4 février 2000), *La Survie des Organismes Vivants.*, 44 p., *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Fac. de Médecine des Saints Pères, Paris, France, <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

[4] tableau des niveaux d'organisation du vivant / the emergent levels of Life's systems.

Bricage P. (2001), *La vie est un flux, ergodique, fractal et contingent, vers des macro-états organisés de micro-états, à la suite de brisures de symétrie.*, 11 p., *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Institut International d'Administration Publique, Paris, France, <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

Bricage P. (2005), *Le langage du vivant : plurilinguisme, transfrontaliérité et associativité.*, 9 p., *Congrès ANLEA*, U.P.P.A., Pau, France, <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

Bricage P. (13 novembre 2009), *L'évolution "créatrice": métamorphoses et "phylogénétaphologie" du vivant. L'évolution du Vivant a une direction. Comment est-elle orientée ?*, 109 p., *Colloque teilhard.org 150 ans après Darwin, 70 ans après Teilhard: Lire, l'évolution.* <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00423730/fr> & <http://www.armsada.eu/pb/bernardins/phylogénétaphologie.pdf> Paris, France.

[5] l'Espace-Temps-Action du vivant "vivant" / exaptation & emergence.

Bricage P. (2003), *Organisation, intégration et espace-temps des systèmes vivants.*, "L'intégration" Colloque AFCSET, Andé, France, 31 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

Bricage P. (2010), *Sémiologique graphique de l'espace-temps-action du vivant : bilan épistémologique et praxéologique de sa modélisation systémique, co-déterminisme global, prédictibilité locale et imprédictivité globale. L'approche systémique des lois systémiques du vivant "vivant"*, "Vers une nouvelle systémique." Journées annuelles AFSCET, Andé, France, 34 p., <http://www.afscet.asso.fr/Ande10/pbETA vivant10.pdf>

[6] Évolution du vivant / Living Systems Evolution.

Bricage P. (June 30th, 2011), *Balancing Emergence and Variation, Between Union and Breaking, The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages -ARMSADA- are the keystones of the Life's Running (text & slides). Les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés "acteurs clés de voûte" de l'évolution créatrice du vivant "vivant"* (texte et présentation). *System's Evolution Workshop*, UES-EUS Systemics Approach of Diversity, Brussels, Belgique, (19 p. & 18 p.).

<http://aes.ues-eus.eu/aes2011/afscetWSevolution bricage text.pdf>

<http://aes.ues-eus.eu/aes2011/afscetWSevolution bricage slides.pdf>

Bricage P. (June 30th, 2011), *La semi-autonomie du vivant : « pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive, et réciproquement ».* *Balancing between individualism & collectivism, between union & breaking: « for the one to survive, all the other ones must survive first ».* *Crises et réponses systémiques.* UES-EUS Systemics Approach of Diversity, Brussels, Belgique, text 28 p. & slides 19 p. <http://aes.ues-eus.eu/aes2011/uesTBR2 bricage text.pdf> & <http://aes.ues-eus.eu/aes2011/uesTBR2 bricage slides.pdf>

[7] la nature de la décision dans la nature : réponses et émergences, survivre et se survivre.

Bricage P. (1984), *Lathyrus macrorhizus : influence des facteurs stationnels sur la floraison in situ.*, *Can. J. Bot.* N° 62, p. 241-245.

Bricage P. (1986) *Isoperoxidases, markers of surrounding and physiological changes, in situ in leaves and in vitro in calli of Pedilanthus tithymaloides L. variegatus: cell compartmentation and polyfunctionality, control of activity by phenols, specific roles.*, *Molecular & Physiological Aspects of Plant Peroxidases*, Genève, Suisse, pp. 261-265.

Bricage P. (2001), *La nature de la décision dans la nature ? Systèmes biologiques: production, consommation, croissance et survie. Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ?*, "La décision systémique : du biologique au social." Colloque AFSCET, Andé, France, 16 p. <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

APPLICATIONS

[8] first proposal of the viral emergence of the eucaryotic cell / émergences

Bricage P. (September 19th, 2005), *The Cell originated through Successive Outbreaks of Networking and Homing into ARMSADAs between the Partners, with a Benefit only for their Wholeness*, 11 p., *Res. Systemica* N° 5, 6th European Systems Science Congress, Paris, France. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage3.pdf>

[9] escalade des violences, exaptation, "interaction is construction, construction is interaction"

9a. first proposal of the use of viruses for a cancer curative strategy

Bricage P. (2004), *La gouvernance du vivant : les acteurs et les systèmes. "La gouvernance"*, Colloque AFCSET, Andé, France, 26 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde04GV.pdf>

Bricage P. (December 17th, 2008), *Cancer is a breaking of the cell's ARMSADA through an aggression that results in a lack of non- autonomy*, 8 p., *Res. Systemica* N° 6, 7th European Systems Science Congress, Lisboa, Portugal.

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricage1.pdf>

9b. first proposal to use HIV as genetic transforming vector to make a curative vaccine

Bricage P. (September 19th, 2005), *The Metamorphoses of the Living Systems: The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages*, 10 p., *Res. Systemica* N° 5, 6th European Systems Science Congress, Paris, France. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage.pdf>

[10] place de l'homme dans la nature, Man/Nature: Environmental & Societal Responsibility

Bricage P. (2011), *Democracy and Sustainability. Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages - ARMSADA - Systemic Ethics* 16 p. <http://www.armsada.eu/files/pbSystemicEthics.pdf>

Bricage P. (June 30th, 2011), *The Social and Environmental Responsibility of Mankind. About Man Interventions in the Living Networks. Crises and Systemic Answers*: "Ecological or Economical Systems or Societal Systems". UES-EUS Systemics Approach of Diversity, Brussels, Belgique, (text 25 p. & slides 90 p.) http://aes.ues-eus.eu/aes2011/iascysWS_Bricage_text.pdf &

http://aes.ues-eus.eu/aes2011/iascysWS_Bricage_slides.pdf

Bricage P. & L. Saint-Paul (June 30th, 2011) Atelier "évolution des systèmes liés au vivant". 8ème congrès de l'union européenne de sciences des systèmes, Bruxelles, Belgique, 21 octobre 2011, 3 p.

http://aes.ues-eus.eu/aes2011/EvolutionWS_bricage_text.pdf

L'APPROCHE SYSTÉMIQUE : ÉDUCATION et ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

[11] Quels contenus d'enseignement et quelle pédagogie trans-disciplinaire ?

Quelle "ingénierie en sciences de l'éducation" ?

Beaussart E. & P. Bricage (2006) *Le jeu : un apprentissage de la gouvernance de soi et une gouvernance de l'apprentissage en société*. Colloque Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie, Journées AFSCET 20 & 21 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 19 p. <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxANX.pdf>

Bricage P. (1981) *Guide pour l'Enseignement de la Biologie dans les Ecoles Africaines (Système anglophone d'éducation)*. - Programmes. 40 p., - Méthodes et Techniques Pédagogiques. 90 p., - Communication et Auxiliaires Audio-Visuels. 40 p., - Terminologie & bibliographie. 20 p. auteur UNESCO n° 206925, UNESCO, Paris.

Bricage P. (1984) Un pôle régional de recherche en éducation ? Pourquoi ? Pour Qui ? Comment ? In *Rapport sur la situation et les perspectives de la recherche pédagogique dans l'académie de Bordeaux*, sous la dir. de La Borderie R., p. 205-212.

Bricage P. (1985) *Techniques des Objectifs Pédagogiques : une formation individualisée, finalisée et contractualisée, modulaire*. Formation des Professeurs des Écoles. École Normale de Mont-de-Marsan. 247 p.

Bricage P. (1993) *Quelle pédagogie pour quelle formation ? Bull. Anciens Elèves ENS* n° 2, p. 45-71.

Bricage Pierre (2002), *Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés : intégration, contingence et résilience des systèmes vivants*. 89 p., 1 CD. UPPA, MCX20 (Communications & On-Line Publications, Licence Creative Commons)

Bricage P. (2003) *Types vigiles & performances éducatives. Peut-on enseigner en prêt-à-porter, de façon industrielle, ou doit-on enseigner sur-mesure, de façon artisanale ? Visages des sciences*, Initiation à la Recherche, Fête de la Science, Pau, 79 p. <http://www.cap-sciences.net> (Conseil Régional d'Aquitaine)

Bricage P. (2006) *Gouvernance et pédagogie : Analogie entre un système éducatif et un système biologique. Gouvernance & Pédagogie*, Pau, 20-21 octobre 2006, UPPA et AFSCET, p. 50-1 à 50-15. <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00130212>

Bricage (2007) *La systémique : une nouvelle gouvernance du savoir ? & une nouvelle pédagogie de l'apprentissage ?*, pp. 148-1 à 148-4. In *Système & Accompagnement*, 155 p., Bricage P. (sous la dir. de) & al. (2007).

<http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00130212>

Bricage P. (2007) *Quel enseignement supérieur & quel accompagnement pour quelles formations en sciences et technologies ? Bull. Anciens Elèves ENS* n° 1, p. 71-98. <http://webcampus.univ-pau.fr/courses/CL50cd>

Bricage P. (2007) *Un accompagnement pour une formation tout au long de la vie : le réseau des formations de l'enseignement supérieur*. Bull. Anciens Elèves ENS n° 2, p. 59-91.

Bricage P. (2008) *Types de fréquentation observés selon les types de cours proposés dans un dispositif pédagogique de e-formation : influence des objectifs pédagogiques et du type d'étudiant potentiel, bilan d'une démarche pratique d'évaluation*. 18 p.

In L'accompagnement pédagogique via le numérique. Atelier échange de pratiques. Session de formation Université d'hiver Vivaldi 2008 UNR Aquitaine UPPA, Montory, Bayonne-Anglet. <http://webcampus.univ-pau.fr/courses/CL50cd>

Bricage, P. (25 octobre 2010), **Thinking and Teaching Systemics: Bio-Systemics in Higher Education**. A Multi-Transdisciplinary Wholeness, an Holistic Point of View, a "Viable System" Modelling. Proceedings of the General Assembly of The International Academy of Systems and Cybernetic Sciences (IASCYS), pp. 1-14. The Sichuan University at Chengdu, P.R. China, GU Jifa & Jiuping XU editors. <http://www.armsada.eu/files/pbricageChengdu2010txt.pdf>

Bricage P. (2013) **What basic education and which accompaniment for which training in sciences and technologies?** Learning of scientific language and experimental design: what, why, when and how? IRDO international conference on Social Responsibility Education and Communication for More Social Responsibility, Youth: the best practices promoting development of individual ethics and creativity. Maribor, Slovenija, 4 p.

Collective Public Report (January 2014) National Biotechnology Development Strategy II, Department of Biotechnology, Ministry of Science & Technology, Government of India, New Delhi, India, 73 p.

Conseil EJCS UE (24 février 2014), **Une éducation et une formation efficaces et innovantes pour investir dans les aptitudes**. Conclusions Conseil ÉDUCATION, JEUNESSE, CULTURE ET SPORT, **Conseil de l'Union Européenne**, FR version, Bruxelles Belgique,, 6 p.

HCST (2014) Les liens entre Universités et grandes écoles, et l'interaction entre recherche et enseignement. **Haut Conseil de la Science et de la Technologie**, Paris, 20 p.

Kezar A. & al. (January 2014) An Examination of the Changing Faculty: Ensuring Institutional Quality and Achieving Desired Student Learning Outcomes. **Institute for Research and Study of Accreditation and Quality Assurance. Council for Higher Education Accreditation**, CHEA Occasional Paper, Washington DC, USA, 32 p.