

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 ».

BRICAGE Pierre

pierre.bricage@univ-pau.fr

<http://www.armsada.eu>

Secrétaire Général de l'Académie Internationale de Systémique et Cybernétique
the International Academy for Systems and Cybernetic Sciences (IASCYS)

<http://www.ifsr.org/node/68>

Association Française de science des Systèmes Cybernétiques cognitifs Et Techniques (AFSCET)

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

Faculté des Sciences, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 64000 Pau, France, Europe

<http://web.univ-pau.fr/~bricage/>

Résumé

Avec qui, et dans quelles conditions, puis-je avoir une relation durable? L'autonomie [1] et la gouvernance associative des organismes vivants, et donc des organisations humaines, est située dans une **interdépendance entre conflit et coopération, entre liberté et ordre**. L'évolution des formes vivantes obéit à la fois à une **loi universelle d'autonomie croissante et d'interdépendance croissante** (figure 3, tableau 2). Il n'y a **pas de différence systémique** entre le cycle de développement d'une amibe libre (figure 1) et celui d'un bactériophage parasite. Il n'y a **pas de différence systémique**, de mise en place ou d'organisation structurale ou fonctionnelle, entre un nodule lépreux humain et un nodule de racine d'une Légumineuse. **Les processus débutent par une phase d'invasion** d'un organisme hôte par une population d'organismes libres, parasites, **de niveau d'organisation inférieur** (figure 2).

En quoi une association est-elle un organisme? Quel **contrat synallagmatique invariant** [4] permet aux structures vivantes **de survivre et de se survivre**, quel que soit leur niveau d'organisation [3]? L'étude d'organisations vivantes, saines (nodules de Légumineuses, lichens) ou pathologiques (cancers), coopératives ou conflictuelles (SIDA), antagonistes ou synergiques (mère-enfant), à différents niveaux d'organisation du vivant (procaryotes, cellules eucaryotes, écosystèmes), indique une **convergence fonctionnelle systémique**, une même réponse, indépendante du chemin suivi (tableau 1) [2]: **“il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients et seules survivent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés”**. Associations **“pour le meilleur et pour le pire”**, elles ne survivent que tant que tous les partenaires et leur Tout survivent. Elles n'émergent que **“lorsque tous les futurs partenaires perdent simultanément la capacité de détruire un quelconque des autres.”** [7, 9] (tableau 2).

L'espèce humaine, avec ses cultures, et sa technologie [10], n'est pas une exception [6, 8].

Mots clés :

agoantagonisme, capacité d'accueil, capacité d'être accueilli, cellule (origine), croissance, “vaccins curatifs” (SIDA, cancer).

Abréviations : **ARMSADA “associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés”** [4].

“Creative Commons Share Alike“ 's reference:

Bricage P. (21 octobre 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*. *Approche Systémique de la Diversité*, 8th European Systems Science Congress, UES/EUS, Bruxelles, Table ronde *Crises et réponses systémiques*, 28 p. <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADA.pdf>

Abstract

With whom, and in what conditions, may I have a long-lasting and sustainable relationship (like do bacteria into the nodule of a legume, like do viruses integrated into a bacterium or a cell, or like do embryos hosted by their mother)? The autonomy [1] and the associative governance of the living systems, and thus of the human organisations, is balancing in an interdependence between conflict and cooperation, between freedom and union, between breaking and merging (figure 1).

The evolution of the species is obeying at both a **universal tendency of an increasing autonomy and a universal need of an increasing interdependency**. And the human species, with its diversity of cultures, is not an exception. In what manner is an association a wholeness? What sort of **invariant “synallagmatic” contract** allows all the alive structures to survive [1, 2] and how each living form can do **to itself survive its self**, whatever is the level of organisation [3]? The study of healthy organisations (nodules of legumes) or pathological ones (cancers), and in cooperative or conflicting conditions (AIDS), at the various levels of organisation of the living systems (procaryotes, eucaryotic cells, ecosystems), reveals a systemic functional convergence, with **the same exaptative answer, independently from the “design” of the form or of the followed way** [1] (table 1, figure 2). In the initiation of the biological exaptation processes [7] the function is following the forms or the structures [9]. But the qualitative [3] and quantitative [10] laws of functioning are the same **independently of the level of organisation** an exaptation is arising. A global law is independent of the local scale, shapes or structures but is homomorphic to the local laws. Exaptation is coming out practice and reciprocally: **“interaction is construction, construction is interaction” (loi systémique constructale)** [5]. Exaptation is coming out not about age but about stage (figure 3, table 2). During their life's cycle, Wholenesses are continuously maintaining new emerging properties (new adaptive properties, new allopoietic or autopoietic processes, new anticipatory, autonomous, dissipative, ergodic structures, new far from equilibrium, oscillating, self-organized, or symmetry breaking functions), that none of their elements do possess individually. They are **emerging from the simultaneous metamorphoses of all the partners** into the new Whole through a percolation process (figure 2). But the first need to the initiation of this processing is that **“all the partners simultaneously lose the capacity to kill the other ones”: “for the one to survive, all the other ones must survive first”** (figure 1, table 2).

The only important thing is not the shape but the processes through which a new Wholeness is emerging, and then maintained or changed. For example, **the law of growth is independent of the scaling, the forms, the structures and the information but not of the functional role of growth and its place into the development cycle** [1, 3]. That the partners are continuously interacting is the necessary condition for the establishment and the maintain of a new Wholeness. It is an **“association for the best and for the worst”** (table 2). When the half-autonomy of an actor of the (system of systems of the) Wholeness is lost, when the actor dies (like in the case of the infection of a mitochondrion by an exogenous virus) or get free or decontrolled (like with the burst of endogenous virus), then the system will always degenerates (like in the lysis of a bacterium or the apoptosis of a cell). But it can survive only if it may establish a new association by the way of becoming a partner into another new emerging system (like in cancer cell) [4].

But there are never advantages without disadvantages and **only ARMSADA are long lasting associations** because all the partners are linked together **through a synallagmatic contract into an endosyncenosis**: **“all that is a local advantage for a partner is a disadvantage for all the other ones, there are only global advantages for the Whole”**, the survival of the Whole implies the survival of all the partners, **reciprocally** the death of one partner implies the death of the Whole. And **“the association get a long-lasting survival because the cost of that survival is sustainable, and sustained, by all the partners and the Whole”**, the local and global disadvantages are not too high for each ones, and the local and global advantages are sufficient enough **“to avoid that advantages do turn to disadvantages and to allow that disadvantages might turn to advantages”** and to allow that the system is able **“to itself survive its self”**.

Key words [4]: agoantagonism, "cell origin", "curative vaccines" (HIV, cancer), evolution, exaptation, growth.
Abbreviations: *ARMSADA Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages.*

introduction

L'amibe prédateur et proie, selon les circonstances. [13]

Une amibe, au cours de sa phase de vie libre, mobile, se déplace et se déforme sans cesse. La cellule avance et survit en ingérant des proies (bactéries, levures) capturées dans son milieu de survie (capacité de phagocytose) grâce à ses pseudopodes. Traversée par des flux, entrants et sortants, d'aliments et de déchets, elle est le siège d'une **mobilisation de matière et d'énergie**. Elle construit sa matière à partir de celle, prélevée puis transformée, d'un autre être vivant pré-existant. Certaines bactéries peuvent **survivre** à cette ingestion en élaborant une paroi résistante à la digestion (défense passive). C'est ainsi que les mycobactéries, tuberculeuse ou lépreuse, résistent, dans nos cellules vivantes, à la destruction. D'autres bactéries sécrètent des enzymes et digèrent l'amibe qui les a ingérées (défense active : stratégie du "Cheval de Troie", *la meilleure défense c'est l'attaque !*). **L'avantage** de la capacité de phagocytose **devient** alors un **inconvenient** (Bricage, 1998). Si l'amibe **survit**, éventuellement, elle est le siège d'une **croissance en masse**.

Puis, éventuellement, elle se divise (**croissance en nombre**), **elle se survit**.

Survivre c'est "manger et ne pas être mangé" pour "se survivre".

Jamais il n'y a d'avantages sans inconvenients.

Survivre c'est éviter que des avantages deviennent des inconvenients.

I. Survivre c'est "manger et ne pas être mangé", pour se survivre : **ou l'interdépendance entre conflit et coopération, entre liberté et intégration.**

Il n'y a **pas de différence systémique**, de mise en place ou d'organisation structurale ou fonctionnelle, entre un nodule lépreux humain et un nodule de racine de légumineuse. Les processus **débutent par une phase d'invasion** de l'organisme par une population de bactéries libres.

I.1. L'association *Rhizobium*-Légumineuses, la nodulation.

La symbiose¹ *Rhizobium*-Légumineuses est une réussite de l'évolution du vivant puisque les Légumineuses comportent plus de 13000 espèces. Le génome de *Sinorhizobium meliloti*, une espèce de *Rhizobium*, a été séquencé. Le génome de sa forme endocytosplasmique est moins riche en information que celui de sa forme à vie libre. *S. meliloti* est génétiquement mieux équipée que beaucoup d'autres bactéries, uniquement à vie libre, pour survivre à la sécheresse et aux carences organiques de son écoexotope dans la mesure où l'oxygénation et le pH du sol le permettent !

Pourquoi se métamorphose-t-elle en une forme parasite, puis endo-sym-biotique ?

Comment se comportent les partenaires entrés en contact ?

Au cours de l'infection, les bacilles du *Rhizobium* sont protégés par une paroi squelettique, comme le sont les bacilles lépreux par leur paroi cireuse. Dans les nodules racinaires des Légumineuses envahies coexistent des cellules normales non-envahies et des cellules géantes (hypertrophiées, comme celles envahies par *M. leprae*, ou comme certaines cellules cancéreuses), qui hébergent les bactéroïdes du *Rhizobium* envahisseur. La membrane de séquestration des bactéroïdes, qui les entoure comme celle qui entoure les bacilles lépreux acido-alcool-résistants, possède la même structure, les mêmes activités enzymatiques et la même origine que la membrane plasmique ou la membrane d'une vacuole de digestion (comme celle qui entoure tout envahisseur intra-cellulaire ou toute proie ingérée par un amibe). Mais, dans ce cas, après une phase de vie parasitaire, d'invasion et de lutte, **un équilibre** s'installe entre les 2 partenaires **qui restent séparés tout en ne faisant plus qu'un**.

¹ une **définition ancienne**, et **incorrecte**, de la symbiose <http://en.wikipedia.org/wiki/Symbiosis>
une liste incorrecte de symbioses http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_symbiotic_relationships

Cet équilibre correspond à la fois à une perte d'agressivité de la population de *Rhizobium* envahissante et à une perte de résistance d'une partie de la population des cellules racinaires envahies : **“le Tout est moins que la somme de ses parties”**. Et, avec la fin de la lutte, cette **perte simultanée par chaque protagoniste de la capacité de détruire l'autre**, permet l'émergence de propriétés nouvelles : **“le Tout est plus que la somme de ses parties”**. Au sein du nodule, les bactéroïdes fixent l'azote atmosphérique grâce à une activité nitrogénasique, qu'ils n'exprimaient pas quand ils survivaient libres (hors de la plante, en aérobiose) et qu'ils expriment maintenant, "piégés" au sein du cytoplasme cellulaire (en anaérobiose). Aucune plante ne possède de gène codant une nitrogénase. Mais, cette nitrogénase ne peut fonctionner qu'en anaérobiose. Et ce n'est possible que par **l'expression, co-émergente, par l'association**, de gènes codant une leghémoglobine, protéine qui permet à la fois l'approvisionnement en oxygène des mitochondries (indispensable à un fonctionnement cellulaire maintenant très gourmand en énergie, car les nodules sont de gros consommateurs d'oxygène) et la privation d'oxygène des bactéroïdes (indispensable à leur "asservissement", en anaérobiose, par les cellules, qui les hébergent et les nourrissent), donc la cohabitation.

Il n'y a de bénéfice que pour le Tout, et, tout ce qui est un inconvénient pour l'un des partenaires est un avantage pour l'autre et réciproquement.

Les bactéroïdes intra-cellulaires des nodules du soja sont capables de redonner la forme bactérienne à vie libre, soit à la suite de la destruction des nodules, au cours de la sénescence de la plante, soit par auto-destruction de l'association par la seule activité protéolytique des bactéroïdes. D'autres actinomycètes, les *Frankia*, forment des nodules fixateurs d'azote atmosphérique, semblables à ceux des *Rhizobium*, mais sur les racines des aulnes. Leur préférendum biotique est différent, car **la capacité d'être accueilli de leur endophysiotope leur permet d'utiliser une autre capacité d'accueil d'un autre écoexotope.**

1.2. L'association bactérie-bactériophage : l'intégration endo-sym-biotique de l'agresseur.

Les bactériophages (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Bactériophage>), virus n'infectant, ne mangeant, que des monères, sont présents partout, mais en quantité plus importante dans les excréments, le sol et les eaux d'égout, là **où les bactéries pullulent !** Comme les virus qui infectent les cellules eucaryotes, ils sont formés d'une enveloppe protéique externe protégeant leur matériel génétique, qui peut être un ADN ou un ARN. Pour plus de 95% des phages, c'est une molécule d'ADN double-brin (comme celui des cellules). L'infection d'une bactérie par un seul phage provoque, au bout d'une vingtaine de minutes (la durée du temps de génération bactérien) la lyse de la bactérie avec libération de centaines de particules virales. Chaque particule de cette descendance va infecter une bactérie voisine et le cycle lytique **recommence de proche en proche**. Le résultat de ces **destructions en cascade** devient visible à l'œil nu sous forme de trous dans le tapis bactérien, les plages de lyse, dont l'aspect spécifique permet de caractériser les souches de phages, qui ne peuvent infecter qu'une seule espèce de monère, car le mécanisme de pénétration dans la bactérie implique la reconnaissance d'une protéine spécifique de la surface bactérienne, "récepteur" leur permettant de s'accrocher et d'injecter leur génome. Ces phages sont dits virulents ou lytiques.

Certains phages bourgeonnent à la surface de la membrane bactérienne sans provoquer la lyse de la bactérie infectée. La bactérie infectée produit alors du phage de manière continue.

D'autres bactériophages, les phages tempérés, peuvent demeurer dans un état quiescent après **l'intégration** de leur génome à celui de la bactérie hôte, de la même façon que le génome du noyau de la cellule contient du matériel génétique provenant des ancêtres de l'actuelle mitochondrie ou de virus (Bricage, 2008). Ces phages endogènes, ne font plus qu'un avec la bactérie, ils sont copiés à chaque division cellulaire avec l'ensemble de l'ADN de la bactérie. L'expression des gènes de leur génome est réprimée. Le virus a **changé d'espace-temps de survie**, son endophysiotope **ne fait plus qu'un avec** celui de la bactérie. Dans des conditions de carence ou de stress, quand la survie de la bactérie hôte est menacée, le phage sort de son état quiescent et ré-active son cycle lytique. C'est un mécanisme de résistance lui permettant de retrouver son espace-temps antérieur (**régression**) et de survivre à la mort de la bactérie (**résilience**).

Les phages peuvent porter dans leur génome des gènes accessoires à leur cycle de vie, ils participent alors à des transferts de gènes entre populations bactériennes (transduction). Si ces gènes ("accessoires" pour le virus) codent des facteurs de croissance ou de résistance, la capacité de survie de la bactérie infectée augmente (les gènes deviennent "essentiels" pour la bactérie). Les phages intégrés, par leur interaction avec le génome bactérien, peuvent ajouter de nouvelles fonctions favorables à la survie de l'association (**émergence**). L'inoffensive bactérie *Vibrio*, si elle est associée à un phage, cause le choléra. Chez *Escherichia coli* les gènes des toxines hémorragiques sont localisés dans des séquences de phages intégrés dans le génome bactérien. Maladie actuellement ré-émergente en Afrique et en Asie, la peste, au Moyen-Age, a décimé en moins de 3 ans près d'un tiers de la population européenne. Pourquoi le bacille de la peste, *Yersinia pestis*, est-il si pathogène ? C'est dû à l'infection de *Yersinia pseudotuberculosis*, ancêtre du bacille actuel, par un phage filamenteux comme celui impliqué dans la pathogénicité de l'agent du choléra. En son absence les bactéries perdent leur pathogénicité. Le maintien d'un élément viral dans le génome de ces 2 bactéries suggère qu'il leur apporte des avantages sélectifs (et des inconvénients, selon l'écoexotope). Ce phage peut se libérer de son hôte et infecter d'autres espèces bactériennes, et conduire ainsi à l'émergence de nouveaux pathogènes.

Il n'y a **pas de différence systémique** entre le cycle de développement de l'association *Rhizobium*-Légumineuses et celui d'un virus.² Il n'y a **pas de différence systémique** entre le cycle de développement d'une amibe libre (qui mange des bactéries ou est mangée par des bactéries ou des virus) et celui d'un bactériophage.

L'homme utilise des bactériophages ou des lentivirus [4c] comme vecteurs de clonage de gènes.

I.3. L'association mère-enfant chez l'homme, une rupture provisoire des défenses.

La grossesse commence avec la fécondation de l'ovocyte, cellule géante bourrée de réserves, par un spermatozoïde. C'est un **processus d'agression digestive** par les spermatozoïdes, dépourvus de réserve nutritive (dans leur cytoplasme) mais bourrés d'enzymes digestives (dans une vacuole, l'acrosome), d'où résulte la création d'un "oeuf" (zygote), qui va se diviser et devenir un embryon puis un fœtus. Chez l'humain, entre fécondation et accouchement, elle dure environ 39 semaines.

I.3.1. L'enracinement du lien corporel qui réunit 2 étrangers, l'enfant et sa mère.

Ce zygote est une cellule souche totipotente avec la capacité de créer un organisme entier. Pour cela il se divise (se segmente) en un amas de 16 cellules, plus petites, la morula, qui entre dans l'utérus. Les cellules deviennent, au fur et à mesure de nouvelles divisions, de plus en plus petites, et se distribuent autour d'une cavité liquidienne (stade blastula), dont la paroi se rompt. Les cellules externes sécrètent une enzyme qui **en digérant** l'épithélium de l'utérus créent un site d'implantation. La blastula sécrète aussi une hormone de croissance qui stimule l'ovaire de la mère à produire de la progestérone, hormone qui entretient le maintien du revêtement intérieur de l'utérus pour nourrir l'embryon implanté. La croissance des capillaires sanguins doit y être stimulée pour lui assurer un approvisionnement en nutriments et en oxygène. Ce phénomène obéit au même déterminisme que la cancérisation (ou la nodulation).

L'embryon est un **organisme parasite** (une **tumeur étrangère** à l'organisme maternel) qui est "accepté(e)", alors qu'il (elle) devrait être rejeté(e). Ses cellules, **en digérant** celles du revêtement utérin, produisent de petites flaques de sang, première étape de la mise en place du placenta. Les cellules internes de la blastula se multiplient et forment 2 lignées. La couche supérieure deviendra l'embryon et la cavité amniotique, l'inférieure créera une annexe extra-embryonnaire nutritive, la vésicule vitelline. En quelques jours, les villosités placentaires ancrent la blastula dans la paroi de l'utérus, le système sanguin placentaire materno-fœtal se met en place. La vésicule vitelline commence à produire les premiers globules rouges. Puis la gastrulation permet la mise en place des 3 feuillettes cellulaires du fœtus, ectoblaste, mésoblaste et endoblaste, qui en se développant formeront toutes les structures du corps de l'embryon.

² DONNARS O. & al. (2009) Les virus., p. 77-80., La Recherche N° 427.

En seulement 18 jours depuis la fécondation, l'embryon a produit toutes les lignées tissulaires dont il a besoin pour sa survie (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Grossesse>).

1.3.2. La rupture du lien qui unit l'enfant à sa mère, mécanisme de rejet de l'étranger.

Aboutissement de la grossesse, l'accouchement est la rupture, avec la sortie de l'enfant de l'utérus, du lien physiologique, symbiotique, avec la mère. Dans la plupart des cultures, l'âge social est défini par rapport à cette rupture (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Accouchement>).

Le processus biologique dépend d'un équilibre hormonal délicat, permettant **“le rejet de la greffe”** parasitaire foetale **au bon moment pour la survie à la fois de la mère et de l'enfant** : l'adrénaline (hormone du stress et de défense) est au niveau minimal, l'ocytocine libérée par la glande pituitaire permet la sécrétion d'endomorphines (et ultérieurement de l'hormone de lactation, et de l'apprentissage, la prolactine), et à chaque phase des catécholamines sont libérées selon le besoin. L'ocytocine rend moins sensible à la douleur, à la fois la mère et l'enfant. Durant l'épreuve de la naissance³ elle favorise simultanément l'expulsion de l'enfant et sa non-souffrance lors de celle-ci. Elle diminue le risque de séquelles réciproques. Ce mécanisme de rejet débute par des contractions utérines isolées, d'environ 40 secondes toutes les 10 à 30 minutes. Avec la rupture de la poche amniotique, les contractions se rapprochent et s'allongent, jusqu'à se produire toutes les 2 minutes pendant 70 à 90 secondes. Lorsque rien perturbe l'intimité de la future maman, **“le réflexe d'éjection”** du bébé ne nécessite aucun effort volontaire. Pendant le travail, la future mère passe par diverses phases émotionnelles. D'abord agitée, puis concentrée sur les contractions, à la fin de la dilatation du col, la mère peut ressentir une certaine confusion ou des accès de doute dans ce qu'on pourrait appeler le *deuil* de la grossesse, et la peur de l'inconnu. Durant l'heure qui suit la naissance, l'utérus expulse le placenta. Après la naissance, la structure cardiaque de l'enfant, à vie libre, change.

1.3.3. Le ré-enracinement psychique, un lien qui re-unit l'enfant à sa mère.

Le lien psychique qui unit la mère à son enfant s'enracine dès la 12^e semaine de la grossesse dès que le fœtus perçoit l'odeur maternelle associée au goût du liquide amniotique imprégné de la saveur des aliments mangés par la mère. Puis, dès que le nerf auditif est fonctionnel, à 7 mois de vie intra-utérine, intervient l'ouïe. L'enfant réagit aux sons, en particulier à la voix maternelle, même s'ils sont atténués par le liquide amniotique. Après la naissance, l'enfant reste sensible aux sons qui lui rappellent ceux entendus dans le ventre de sa mère, et aux goûts des aliments mangés par elle durant la grossesse.

Le lien psychique et physique mutuel mère-enfant se continue après la naissance L'ocytocine qui favorise la rupture du lien physique entre la mère et l'enfant, stimule la mise en place du nouveau lien psychique, spatial et temporel⁴, mère-enfant.⁵

L'enfant répond à la voix maternelle, dès sa naissance. Dès le 4^e jour, il distingue l'odeur du cou ou du sein de sa mère. Simultanément, la mère est capable de reconnaître son enfant à l'odeur (le père aussi). En quelques jours, une nouvelle relation tactile et visuelle se crée, lors de la tétée. La mère doit faire le deuil d'une partie de son corps pour l'élever à ses côtés.

Une phase post-natale de 2 à 3 semaines, le baby-blues, accompagnée d'une chute hormonale, exacerbe cette souffrance. Le lait maternel est l'aliment, nutritionnellement, immunologiquement et psychologiquement, optimal, pour l'enfant et pour la maman, car il ré-instaure **le lien rompu**. Allaiter est plus qu'une extension de la grossesse, c'est un lien nouveau qui se noue entre mère et enfant, avec des bénéfices à long terme pour la santé de la mère car l'allaitement aide à prévenir l'ostéoporose et les cancers féminins.

³ LAGERCRANTZ H. & Th. SLOTKIN (juin 1986) *L'épreuve de la naissance.*, p. 72-80. Pour La Science.

⁴ **La rythmicité des naissances est la conséquence des interactions temporelles entre la mère et l'enfant.** In HALLEK M. & A. REINBERG (1986) *Foetus et nouveau-nés ont aussi des horloges biologiques.*, p.851-852., La Recherche N° 178.

⁵ MONTAGNER H. & al. (décembre 1983) Les premières années de la vie., 162 p., Science et Vie HS N° 145.

II. Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA).

L'autophagie.

Quand une cellule manque de nutriments elle peut manger ses propres constituants pour survivre, comme un organisme mange les réserves de ses propres organes en cas de disette. Ce processus d'autophagie permet de survivre à un stress, de ralentir le vieillissement et de lutter contre des infections..., il faut "**s'auto-manger pour survivre**".

"Survivre c'est d'abord manger".

Le globule blanc (leucocyte) prédateur et proie.

Un organisme bactérien est formé d'un unique compartiment, délimité par **une interface de séparation**, une membrane, souvent doublée d'une paroi, qui isole l'endophysiotope de l'organisme de son écoexotope de survie. Cette paroi confère souvent aux bactéries une résistance, à la pénétration d'agents toxiques (comme les antibiotiques) ou, à la digestion par des prédateurs dont elles sont les proies. Pour lutter contre des envahisseurs bactériens, les cellules animales qui n'ont pas de paroi sont capables de les séquestrer, en les entourant de leur membrane, puis de les digérer. C'est ainsi que les globules blancs assurent la défense de notre organisme. Mais les bacilles de la tuberculose possèdent une paroi qui résistent à cette digestion. S'ils ne sont pas tués par des antibiotiques, ils restent, prisonniers mais vivants, actifs, à l'intérieur de nos cellules. Les bacilles de la tuberculose, ou de la lèpre, grâce à leur paroi, peuvent survivre à l'intérieur de nos cellules, même dans un globule blanc, incapable de les tuer. Comme l'amibe précédemment (figure 1), le phagocyte supposé les manger est mangé par ces proies.

En outre le VIH, virus du SIDA, infecte et mange les leucocytes qui sont ses proies.

"Survivre c'est manger et ne pas être mangé."

"Ce qui est un avantage dans une situation est un inconvénient dans une autre."

"Pour survivre et se survivre il faut éviter que les avantages deviennent des inconvénients et transformer les inconvénients en avantages..."

Comment ?

II.1. Les lichens, organismes et écosystèmes, espèces clé-de-voûte des écosystèmes terrestres.

Les lichens, organismes issus de l'**association** d'une algue et d'un champignon, fonctionnent **à la fois** comme un animal et un végétal. Le champignon, incapable de fabriquer sa matière organique, "offre" à l'algue un abri riche en eau et sels minéraux (le gîte et le couvert). En retour, par ses filaments, le champignon (consommateur) "mange" les cellules de l'algue (acteur producteur, seul capable de fabriquer de la matière organique). **Le partenaire** champignon fonctionne comme la partie racinaire des plantes supérieures, il élabore "la sève brute". **Le partenaire** algue fonctionne comme les feuilles, il élabore "la sève élaborée". Et, **les deux se nourrissent réciproquement, au sein de leur chaîne alimentaire, dans l'écosystème lichen.**

Tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre et réciproquement. Les 2 partenaires sont inséparables et il n'y a de bénéfice que pour leur tout, le lichen. **Les avantages pour l'association** sont énormes : les lichens peuvent coloniser des terres vierges de toute vie. Organismes pionniers, ils sont très peu dépendants des fluctuations de leur milieu de survie. Mais, inconvénient énorme, ils y sont la seule nourriture organique et sont, tôt ou tard, mangés !

Les inconvénients pour les partenaires sont mutuellement partagés : le champignon doit limiter ses exigences de croissance (de prédation) vis à vis de l'algue **et réciproquement** l'algue ne peut se développer que dans la limite des capacités du champignon. **Les 2 partenaires, totalement solidaires, ne forment qu'un.** La mort de l'un entraîne celle de l'autre et du Tout. **Pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive et réciproquement.** Un nouveau système est né de cette association, avec **un changement d'échelle temporelle** : il peut survivre des siècles ! Comme tout système symbiotique il naît du fait que **les partenaires ne s'ajoutent pas mais se combinent et s'interpénètrent** en un nouveau Tout :

"le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties" (Bricage, 1991).

II.2. La cellule : chaînes alimentaires et écosystème.

Survivre c'est "manger et, tôt ou tard, être mangé".

La phagocytose est un processus émergent associé au niveau d'organisation cellulaire. Les monères en sont incapables. L'intégration endosyncénétique de la mitochondrie est postérieure à l'acquisition de la phagocytose. La structure plasmique, le génome et la physiologie des mitochondries sont ceux d'une bactérie. Mitochondries et *Rhizobium* dérivent d'un **ancêtre commun**, une protéobactérie. La membrane externe des mitochondries est une **membrane de séquestration**, elle possède une structure et des activités enzymatiques voisines de celles de la membrane plasmique ou de la membrane d'une vacuole de digestion. Par contre, la membrane interne de la mitochondrie ressemble étonnamment à une membrane bactérienne. Une cellule possède une membrane peu épaisse et plus fragile au cours de sa croissance en nombre (division). L'infection par les bactéries ancêtres des mitochondries a pu être possible à ce stade du développement de l'ancêtre de la cellule. Les mitochondries possèdent encore un pouvoir infectieux, elles peuvent coloniser des cellules voisines chez les champignons pluri-cellulaires. À la suite de l'invasion par un ancêtre des mitochondries d'un ancêtre du cytoplasme de l'actuelle cellule eucaryote, **un nouveau niveau d'organisation** structurale et fonctionnelle s'est installé entre les partenaires **par métamorphoses simultanées des deux**. La majorité des protéines mitochondriales est synthétisée dans le cytoplasme, du partenaire hôte, et est codée par des gènes nucléaires, qui dérivent de gènes mitochondriaux transférés à un autre partenaire, le noyau, également hébergé par le cytoplasme.

Les 2 systèmes de mémorisation et d'expression de l'information génétique coopèrent de telle façon que la croissance en nombre des mitochondries est limitée par la croissance en masse du cytoplasme et que la croissance en nombre de la cellule est limitée par la croissance en nombre des mitochondries qui limite elle-même la croissance en masse de la cellule. Il n'y a **pas de différence systémique** entre une cellule et un lichen. **L'écoexote hôte est le facteur limitant de la croissance de l'endophyotote hôte.** **Pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive, et réciproquement.** Il n'y a **pas de différence systémique**, structurale ou fonctionnelle, entre une bactérie endo-parasite comme *Listeria monocytogenes* (responsable de la listériose chez la femme enceinte et le nouveau-né) qui voyage, de cellule en cellule, au sein d'une vacuole où elle n'est pas lysée, et une mitochondrie, qui est une ancienne bactérie à vie libre devenue endo-symbiotique, et qui a conservé un pouvoir infectieux des cellules, de proche en proche.

Une amibe, mille fois plus volumineuse qu'une bactérie, présente la compartimentation interne typique d'une cellule eucaryote (avec un noyau). Ses **compartiments**, mitochondries, vacuoles digestives (contenant des bactéries ingérées), sont de même volume qu'un compartiment bactérien (figure 1a) [11]. Mais, ces populations d'organites, **juxtaposés, et emboîtés** dans le cytoplasme, constituent un **NIVEAU supérieur d'organisation**, par son volume (**ÉCHELLE nouvelle**), et par **l'émergence d'une organisation, spatiale et temporelle, structurale et fonctionnelle, nouvelle** [3, 7] : le niveau cellulaire (figure 3d).

Comme tout niveau d'organisation, quelle que soit l'échelle, la cellule possède indissociablement les 7 caractéristiques du vivant [1] (révélées par différentes techniques d'observation) (Bricage, 2002).

Les cycles métaboliques à l'intérieur de la cellule sont **juxtaposés et emboîtés**, de la même façon que les compartiments (organites) qui les contiennent le sont. Dans la cellule végétale, le cycle du glyoxylate et le cycle des acides tricarboxyliques sont **à la fois en compétition entre eux** (pour le malate, ou le citrate et l'acétylCoA), **et complémentaires**. Le succinate, déchet de l'un (**output**), est l'aliment de l'autre (**input**), **et réciproquement**. La **compétition locale** entre les parties, glyoxysomes, mitochondries... est éliminée dans le cadre de **l'assistance globale à la survie** du hyaloplasme d'accueil et du Tout (la cellule). L'hème, fabriqué par les mitochondries est ainsi indispensable à toutes les protéines héminiques, qui se trouvent aussi bien dans la mitochondrie (cytochrome), que dans les peroxysomes (catalase) ou le hyaloplasme (peroxydase).

II.3. L'origine de la cellule eucaryote [4a].

Un écosystème est un **niveau d'organisation** qui comporte une biocénose intégrée dans un biotope. Le biotope est l'ensemble des conditions, biotiques et abiotiques, de l'écoexote.

La biocénose, ensemble des populations des différentes formes de vie habitant ce biotope, est l'endophysiotope. Le Tout [9] **est un ensemble hiérarchisé, organisé dans l'espace et dans le temps**, d'éléments, définis à la fois par **leurs rôles** propres et par **les relations** qu'ils entretiennent, **en réseau** [7].

II.3.1. Comment l'ancêtre des mitochondries a-t-il été intégré à la cellule ?

Elle contient une population de mitochondries intégrée dans un biotope cytoplasmique.

Dans **l'interaction prédateur-proie** (amibe-bactérie, virus-cellule), comme au sein de toute **chaîne alimentaire**, le plus souvent, les protagonistes répondent à une attaque en élaborant une défense plus forte, et à une défense plus forte en élaborant une attaque encore plus forte. Le conflit reste de cette façon "une guerre limitée, sans destruction définitive". Mais, la non-résolution du conflit, "cause et conséquence de la sélection naturelle" entraîne une escalade illimitée des ripostes dont le coût est sans cesse plus grand pour chacun.

Et, **"tôt ou tard, il est impossible de ne pas être mangé."**

Comment aboutir à un équilibre prédateur/proie, stable, et peu coûteux ?

Suite à leur extraction de la cellule, dans un milieu hypotonique, les mitochondries gonflent. L'endophysiotope mitochondrial turgescent repousse sa membrane interne qui se déplie et vient s'accoler contre la membrane externe qu'elle repousse. À l'inverse, lorsque l'endophysiotope se condense, en milieu hypertonique, avec extrusion d'eau, la membrane interne se décolle, se replie et s'éloigne de la membrane externe. Tout se passe comme si la mitochondrie avait été séquestrée dans une vacuole digestive, sans qu'il y ait eu digestion, parce que l'eau indispensable en avait été exclue.

II.3.2. Une cellule est un écosystème et une chaîne alimentaire.

La forme et la survie des mitochondries sont **contrôlées par l'héritage épigénétique** de son écoexotope d'accueil, l'endophysiotope de la cellule, le hyaloplasme. Par rapport à l'ancêtre bactérien libre, l'hypertonie entraîne une inversion métabolique des flux de matière et d'énergie **qui permet la survie ensemble** de la mitochondrie **hébergée** et du hyaloplasme **hébergeant**. La capacité d'**intégration** est associée au changement de l'écoexotope. Pour survivre la cellule doit être capable de modifier son **organisation spatiale et temporelle**.

Seule cette **métamorphose** lui permet de rester **en adéquation** avec le milieu de survie. Quel que soit le stress, osmotique, thermique, toxique, la cellule (et ses compartiments bactériens) utilise(nt) les mêmes mécanismes pour y résister.

"Pour que le Tout survive il faut d'abord que chaque partenaire survive au sein du Tout".

"L'union est durable parce qu'elle est soutenable et soutenue par chaque partenaire".

Dans la cellule végétale, les aliments de la mitochondries sont les déchets des autres compartiments **et réciproquement** les déchets de la mitochondries sont des aliments d'autres compartiments. Ainsi, tous survivent **mutuellement** au sein d'une chaîne alimentaire **en boucle**. Les recyclages locaux entre les acteurs du Tout permettent au Tout (les acteurs, leurs interactions et le Tout (figure 3)) de survivre et de se survivre.

II.3.3. La meilleure défense, contre l'étranger, n'est pas l'attaque. C'est l'intégration.

La mise en place de l'organisation de la cellule résulte de l'accolement, puis de la fusion hyaloplasmique, mais sans fusion membranaire, de monères apparentées dont l'endophysiotope devient ainsi continu [4a], et est à l'origine, **à la fois**, de l'enveloppe nucléaire et du reticulum endoplasmique. Leurs espaces internes, en continuité, délimitent un espace intermédiaire nouveau, qui joue le rôle d'un tampon entre le nouvel endophysiotope et le nouvel écoexotope : l'écophysiotope. La fusion résulte de leurs métamorphoses simultanées. L'appareil de Golgi, structure émergente unique, en constitue le réseau de coordination.

Survivre c'est "manger et ne pas être mangé" pour se survivre. Les bactériophages sont des virus qui infectent des bactéries (monères) dont ils se nourrissent. La prolifération interne du virus entraîne la mort de la bactérie, et, son éclatement libère la descendance virale.

Mais les virus ne peuvent se survivre que tant qu'il y a des bactéries vivantes à envahir !

La mort de toutes les bactéries entraîne la disparition de l'écoexotope de survie des virus, ce qui entraîne leur disparition.

La meilleure défense n'est pas l'attaque !

Comme toute monère, le cytosol et chaque type d'organite a ses propres phages. Tout organite descend d'une monère à vie libre avec ses phages spécifiques. Les virus possèdent un pouvoir d'adhésion aux monères et d'agglomération des monères entre elles (et donc des cellules qui en dérivent⁶). Non délimité par une membrane, le centrosome, dont la structure est celle d'une capsid virale, provient de la fusion d'organismes délimités par la même membrane (Bricage, 2005). L'intégration du virus au sein d'une population de monères a permis la survie mutuelle et réciproque des monères et du virus avec un changement d'échelle spatiale (en volume) et d'échelle temporelle (en durée de survie). Délimités par une double membrane, mitochondries et plastes ont pour origine la mise en place d'associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA) entre proies et prédateurs, par

les pertes simultanées par chacun de la capacité de détruire l'autre.

Organites à une seule membrane, lysosomes et peroxyosomes proviennent de la fusion de monères délimitées par la même interface membranaire [4a].

III. Comment concilier les contraires ? Acteurs clés-de-voûte & effets paradoxaux.

"le Tout est toujours à la fois plus et moins que la somme de ses parties" (Bricage, 2010).

À tous les niveaux d'organisation du vivant, des acteurs clés-de-voûte permettent l'intégration dans un écoexotope.

L'écosystème forestier

Un papillon passe sa vie larvaire de chenille à manger. Au sein d'un écosystème forestier, une espèce de chenille mange plusieurs espèces d'arbres et un même arbre est mangé par plusieurs espèces de chenilles. Le niveau d'attaque de la partie végétale de l'écosystème et **la diversité et la densité** des ravageurs de la partie animale de l'écosystème dépendent ensemble de la seule composition floristique de la biocénose. Il existe **une composition "optimale" globale de la biodiversité** végétale pour laquelle les ravages sont les plus réduits. Cette composition optimale diffère d'un système "prédateur(s)/proie(s)" à un autre. L'homme, par des coupes ou par des plantations d'arbres déplace cet équilibre. En traitant par des insecticides, il désavantage les uns mais avantage les autres. Hélas, le plus souvent il déplace **la situation d'équilibre** à l'avantage des ravageurs, qui mangent, et au désavantage des feuillus, qui sont mangés [7].

L'association *Rhizobium*-Légumineuses.

Le génome des formes parasites du *Rhizobium* est moins riche en information que celui des formes à vie libre, qui, contenant 2 mégaplasmides⁷ de plus, est mieux équipé pour survivre aux stress et aux carences organiques de l'écoexotope. Mais si les conditions de survie deviennent trop difficiles, si la capacité d'accueil devient insuffisante, seul le changement de mode de vie ou/et la colonisation d'un écoexotope plus favorable, même avec une moindre capacité d'être accueilli, peut être la seule solution de survie.

Le phénomène débute par une phase d'invasion de l'organisme de la légumineuse par une population de bactéries libres, par une blessure. Au cours de l'infection, les bacilles du *Rhizobium* sont protégés par une paroi squelettique, qu'ils vont perdre ensuite, diminuant ainsi leurs défenses et permettant leur hébergement par les cellules. Bien que séquestrés dans une vacuole de digestion (comme la mitochondrie), les bactéroïdes ne sont pas digérés !

⁶ GOTTESMAN AM. & al. (2010) V-fusion: a convenient, nontoxic method for cell fusion., p. 747-750. BioTechniques Vol. 49, N° 4.

⁷ **Many bacteria carry a variety of mobile genetic elements that contribute to their diversity and adaptability. Many plasmids are very stable because the viability of plasmid-free bacteria is reduced.**

A key stage in determining the phenotype conferred by a plasmid is its displacement.

HALE L. & al. (2010) *An efficient stress-free strategy to displace stable bacterial plasmids.*, p. 223-228., BioTechniques Vol. 48, N° 3.

Après leur phase de vie parasitaire, d'invasion et de lutte, **un équilibre s'est installée** entre les 2 partenaires antagonistes **qui restent séparés dans leur espace et dans leur temps (semi-autonomie)**, **tout en ne faisant plus qu'un dans un autre espace-temps commun, échelle de niveau d'organisation supérieur.**

III.1. Le message de l'écologie :

“augmenter sa capacité d'accueillir pour augmenter sa capacité d'être accueilli”.

L'homme partage son écoexotope de survie avec d'autres espèces qui, avec lui, constituent un écoexotope de survie pour des bactéries et des virus. Dans une telle situation, **la survie des uns dépend de celle des autres** (tableau 1). Beaucoup de systèmes hôtes-parasites avec le temps évoluent vers une pathologie individuelle limitée de l'hôte et une réduction de l'agressivité du parasite [2]. L'impact local d'un parasite sur sa population hôte peut retentir globalement sur tout l'écosystème dont celle-ci fait partie. Ainsi, dans l'habitat naturel de la forêt équatoriale, au sud du Cameroun, 3 homologues simiens des 3 groupes (M, N, O) du virus du SIDA (VIH) ont été identifiés chez le chimpanzé (M, N) et le gorille (O). Tout événement (biologique ou non) qui diminue la capacité d'accueil de ces grands singes pour le virus, va entraîner une augmentation par le virus de sa capacité d'être accueilli par d'autres espèces.

Par son action l'homme permet l'émergence de nouvelles maladies [8].

La victoire contre les maladies infectieuses est une illusion. Les bactéries et les virus font partie de notre écoexotope de survie dont l'équilibre global est susceptible de basculer par des actions locales apparemment anodines telles que les voyages (Bricage, 2006) ou la prise de repas de manière collective.

La seule façon d'augmenter sa durée de survie pour un endophysiotope c'est d'augmenter sa capacité d'être accueilli, à la fois, en diminuant sa pression sur la capacité d'accueil de l'écoexotope et augmentant sa capacité d'accueillir. Pour cela, les systèmes biologiques mettent en place (**team building**) des organisations, juxtaposées et imbriquées en réseaux (**networks**), "**groupwares**" robustes et durables (Bricage, 2007).

Quels sont les facteurs limitants de ces processus limités ?

III.2. L'évolution du vivant terrestre a une direction. Comment est-elle orientée ?

“Se survivre représente un coût”, d'organisation et d'intégration, pour la survie d'un système vivant (Bricage, 1991).

III.2.1. Le “cadrage” de l'évolution : l'ergodicité et l'invariance de jauge du vivant.

Tout **système vivant**, quel que soit son niveau d'organisation, possède : la capacité de **mouvement**, la capacité de **mobilisation de la matière et de l'énergie**, la capacité de **réaction à des stimulations**, la capacité de **croissance**, la capacité d'**intégration** à un écoexotope, la capacité de mettre en place et de maintenir une **organisation**, un endophysiotope. [1]

Ces capacités permettent à son endophysiotope de **survivre** et de mettre en place la capacité de **“se survivre”**, qui permet à son espèce, à sa forme de vie, de survivre [2]. Ces 7 caractéristiques fonctionnelles, mutuellement nécessaires et suffisantes, permettent de définir tout système vivant, quelles que soient sa forme, son rôle ou son échelle d'espace-temps, sur l'ensemble des écophases de son cycle de développement (Bricage, 2002).

III.2.2. Le “moteur” de l'évolution :

les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

Des équilibres de survies réciproques peuvent s'installer, après plusieurs générations de survie difficile, entre des organismes initialement en conflit. Entre systèmes antagonistes, pour avoir une relation durable, permettant la survie mutuelle, il ne faut ni lutter, ni coopérer mais “fusionner”... en un équilibre, partenarial, dynamique... réciproque, synallagmatique, où les partenaires ne forment plus qu'un. Le système nouveau est une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ou ARMSADA <http://www.armsada.eu>), les parties deviennent inséparables dans le Tout.

Et, **le Tout** est un nouveau niveau d'organisation, d'échelle organisationnelle supérieure à celles de ses parties [3].

2a. Les Mycorhizes.

La "truffe que l'on consomme" est la fructification d'un champignon ascomycète (comme ceux de la majorité des lichens). Le "champignon truffe", organisme saprophyte, se nourrit de matières organiques de végétaux en décomposition et il a besoin d'un arbre hôte avec lequel ses filaments établissent une mycorhize, sous terre, avec les racines de l'arbre (qui joue le rôle de l'algue du lichen). Tous les arbres ne peuvent pas être truffiers ! Mais tous les arbres peuvent établir des mycorhizes avec d'autres champignons. La truffe établit une mycorhize avec de nombreuses plantes aromatiques (thym, romarin, lavande), certains arbustes (églantier, genévrier, prunellier) et certains arbres (olivier, figuier, amandier). Les parties (le champignon, l'arbre) et le Tout (la mycorhize), comme dans un lichen ou un nodule de Légumineuses, fonctionnent "interdépendamment" : **"un pour tous et tous pour un"**. Dans le Tout indissociable, ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre et réciproquement.

Les inconvénients et les avantages sont mutuels et réciproques.

Toute **agression** qui modifie les conditions de survie de l'un modifie celle de l'autre. Si un **déséquilibre** s'installe, entre les partenaires, au sein du réseau associatif, ses conséquences peuvent entraîner une **rupture** de l'association. **Cette symbiose est une organisation durable à des échelles de temps, d'espace et d'actions, très supérieures à celles des partenaires constituant l'association** (Bricage, 2002, 2003, 2006, 2007) [5, 9].

2b. L'association figuier-guêpe.

Comme les Légumineuses, les figuiers (genre *Ficus*), avec près de 1000 espèces, essentiellement forestières et tropicales, sont un succès de l'évolution. Le figuier commun, *Ficus carica* (http://en.wikipedia.org/wiki/Fig_tree), a été cultivé par l'homme, il y a plus de 11.000 ans, bien avant les céréales. Le fruit, la figue, se développe à partir d'une inflorescence close (le syconium) qui ne présente qu'une minuscule ouverture (l'ostiole), par laquelle doivent rentrer les pollinisateurs, de minuscules guêpes, *Blastophaga psenes*, sans lesquelles la reproduction est impossible. Elles sont attirées par l'abri riche en nourriture pour leurs larves que représentera le fruit une fois formé. Elles y pondent leurs oeufs en même temps qu'elles y amènent les grains de pollen. Elles assurent la reproduction de l'arbre pour assurer la leur. **"Pour que l'un se survive, il faut d'abord que l'autre se survive."** La guêpe pond uniquement dans des fleurs stériles où se développeront ses larves. Seules les fleurs fertiles où elle ne peut pas pondre, sont pollinisées et donneront des graines. Seuls les figuiers de sexe femelle, où les fleurs mâles de l'inflorescence avortent, produisent les figues consommables. Les figuiers hermaphrodites, les seuls où les larves des guêpes se développent, donnent des figues non-consommables, utilisées pour nourrir les chèvres. Cependant les guêpes pollinisent tous les figuiers. Comme pour les Orchidées, chaque espèce de figuier est associée à une espèce spécifique de pollinisateur. Comme pour les Orchidées, la transplantation d'une espèce de figuier sans son espèce pollinisatrice entraîne son infertilité. A Hawaï, 60 espèces de figuier ont été introduites mais avec seulement 4 espèces de guêpes pollinisatrices. Seules 4 espèces de figuiers y produisent donc des figues.

Comme pour les lichens, cette symbiose est décrite comme une association à bénéfices réciproques "gagnant-gagnant" [9e]. **Ce qu'elle n'est pas !** Comme pour les lichens, ou les mycorhizes, ou les nodules de Légumineuses, c'est en fait une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés, où chaque partenaire est **"à la fois gagnant et perdant"** [9f], car tout avantage se paie d'un inconvénient : **"il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients."** **Il n'y a de bénéfice que pour le nouveau Tout émergent !** [9]

Pour tout parasite, ou hôte hébergé, et l'homme y compris (Bricage, 2009), l'alternative est la suivante : **ou se survivre, à son niveau d'organisation et d'intégration, en détruisant tôt ou tard son hôte, et... ne pas survivre, ou... disparaître, en s'intégrant à son hôte, et survivre à un niveau supérieur d'organisation** (Bricage, 2005, 2008) [4, 6].

2c. **“Survivre pour se survivre”, quel qu'en soit le coût.**

Les cellules sexuelles, paternelles ou maternelles, capables de survivre **un temps limité dans un espace limité**, sont incapables de se survivre. Elles sont condamnés à mort dès leurs naissances. Sauf... si elles se rencontrent et fusionnent. Leur union aboutit à la mise en place d'un oeuf, association à avantages et inconvénients réciproques et partagés, organisation nouvelle, niveau supérieur d'organisation, intégré(e) à un nouvel écoexotop, dans un premier temps la mère (chez les mammifères), qui retrouve toutes les capacités du vivant, et est capable de survivre et de se survivre. Cette re-union (au niveau cellulaire) aboutit à un changement d'échelle spatiale et temporelle, c'est une métamorphose et une transgression vers un nouveau niveau supérieur d'organisation et d'intégration (l'organisme). **“Le Tout est un et multiple par ce qu'il naît d'une indissociable union, d'une hybridation.”** (Bricage, 2005c & d). Inversement, les cellules sexuelles proviennent d'une **régression** (retour à un niveau inférieur d'organisation).

2d. À quand une salamandre verte ?

On connaît depuis bien longtemps l'association entre la salamandre *Ambystoma maculatum* (http://en.wikipedia.org/wiki/Ambystoma_maculatum) et l'algue verte *Oophila amblystomatis* (http://en.wikipedia.org/wiki/Oophila_amblystomatis). La cellule de l'algue cohabite avec l'oeuf de la salamandre, dans son enveloppe gélatineuse qu'elle envahit (et qui peut aussi héberger des protozoaires et des bactéries). Les cellules de l'embryon en croissance sont ainsi associées à une population croissante de cellules d'algues (comme dans un lichen). L'algue procure un apport d'oxygène (déchet de sa photosynthèse) et de facteurs de croissance qui stimulent le métabolisme de l'embryon et favorisent sa croissance. Dans la gelée elle consomme le gaz carbonique (déchet respiratoire) de l'embryon. **“Les aliments des uns sont les déchets des autres et réciproquement.”**, comme dans la cellule eucaryote ou dans le lichen.

Lors du processus d'invasion de l'enveloppe gélatineuse par l'algue, des cellules d'algues sont détruites et d'autres s'enkystent pour résister aux défenses de l'embryon. Mais, l'association est durable, indissociable, car les algues restent hébergées par l'oviducte de la femelle et sont ainsi transmises de génération en génération des femelles à leurs ovules. Comme dans les cellules du *Ginkgo biloba* ou d'un corail, les cellules de la salamandre peuvent héberger des cellules d'algues ! Si la peau, qui héberge des algues, était dépourvue de pigment noir, elle serait par transparence verte à ces endroits et la salamandre serait capable de photosynthèse, comme un lichen (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Lichen>).

2e. **Seules sont soutenables pour l'écoexotop et durables pour l'endophysiotop
les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.**

Le *Ginkgo biloba* est la seule espèce actuelle, “ survivante”, de la famille des Ginkgoales. On en connaît sept autres, toutes fossiles (http://fr.wikipedia.org/wiki/Ginkgo_biloba). Apparue il y a plus de 270 Ma, quarante millions d'années avant l'apparition des dinosaures, c'est la plus ancienne famille d'arbres connue. Le ginkgo vit en symbiose avec une algue monocellulaire, endosymbiotique, du genre *Coccomyxa* (découverte en 1992, et identifiée en 2000 dans la quasi-totalité des arbres et de leurs tissus). Comme les lichens, il est peu exigeant pour la capacité d'accueil de l'écoexotop. Et, la résistance de son endophysiotop est extrême. Un ginkgo situé à moins d'un kilomètre de l'épicentre de l'explosion de la bombe atomique à Hiroshima a survécu. et les études scientifiques ont prouvé sa résistance aux agents mutagènes.

Les populations d'algues vertes du genre *Chlorella* font **partie de nombreuses symbioses**, avec
- *Paramecium bursaria* (http://en.wikipedia.org/wiki/Paramecium_bursaria), ou avec l'hydre d'eau douce
- *Hydra viridis* (http://en.wikipedia.org/wiki/Hydra_viridis), dans les cellules de laquelle elles sont séquestrées, comme l'est le *Rhizobium* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Rhizobium>) dans les cellules de la racine de sa légumineuse-hôte, ou la mitochondrie (<http://en.wikipedia.org/wiki/Mitochondrion>) dans le hyaloplasme-hôte de la cellule eucaryote [4a].

III.2.3. La “phénoménologie” de l'évolution du vivant :

la modélisation systémique des unités d'espace-temps-action du vivant [5, 7].

“La systémique du simplexe pour faire face à la complexité.” (Bricage, 2010)

L'approche systémique, à la fois, décompose la complexité en unités plus simples (système descendante "top-down") ET la reconstruit à partir de l'ordonnement d'éléments simples (système ascendante "down-top") (Bricage, 2007, 2009). Ce qui permet d'exploiter des données hétérogènes en leur "imaginant" une structure locale, globale et globale.

C'est finalement un problème d'analyse combinatoire... "questionnée et raisonnée". Comment **trouver la plus simple représentation** (courbe conique : point, droite, cercle, ellipse, hyperbole), **le plus court chemin explicatif** (co-relation, lien de cause à effet, "liance"), **de la plus grande complexité possible du système étudié** (champs d'espace-temps-action, juxtaposés les uns aux autres et emboîtés les uns dans les autres, dans le temps, dans l'espace et dans l'action) ? Quelle que soit l'échelle d'observation, quelles sont les lois biologiques, **homothétiques, invariantes** ?

Tout système vivant est **capable de percevoir un changement dans son écoexotopie ou dans son endophysiotopie et de réagir en conséquence**. **La considération d'un système dynamique capable de percevoir, de décider et d'agir, implique un "opérateur d'observation" suivi par un "opérateur de décision"**. Au moins 1 **opérateur d'observation** permet au système d'observer l'état dans lequel se trouvent son ÉcoExoTope et son EndoPhysioTope. Au moins 1 **opérateur de décision** lui permet de choisir l'action à entreprendre. Ensemble ils forment **un seul opérateur, dit "pragmatique"**. **"Toute décision est influencée par l'observation des faits présents, mais également par les perceptions passées du système. Dans l'observation faite à un instant donné, les traces des observations passées sont aussi présentes."** (Vallée, 1995).

"Au cours du temps, ces processus se succèdent en boucles" (Bricage, 2007).

La survie étant **limitée par la capacité d'accueil de l'écoexotopie**, la surpopulation entraîne toujours une violence interindividuelle au sein d'une espèce (Bricage, 1984). La violence naît d'un changement dans l'équilibre de survie. **"Tout changement des conditions de survie accroît la violence entre espèces. La violence contre l'espèce naît d'un viol de la régulation de la violence contre l'individu. Seule la régulation de la croissance (et du développement) des individus permet le développement durable de l'espèce."** (Bricage, 2000, 2004) [2, 6, 8]

III.3. L'évolution de l'Univers : niveaux d'organisation et étapes évolutives.

Pour bien comprendre les autres formes de vie, l'Homme doit se mettre à leur place, prendre conscience, directement ou indirectement, de ce qu'elles perçoivent, de "ce qui fait leur nature" et du Tout dont elles sont des parties.

III.3.1. Les leçons de la nature : la scène, les acteurs et les processus.

L'écologie est la science des actions et réactions, des inter-actions et co-actions, des êtres vivants, entre eux et avec leur écoexotopie, dont ils sont inséparables. Dans ce réseau vivant, l'homme est un acteur comme un autre et il est inséparable des autres formes de vie avec lesquelles il partage un même écoexotopie de survie. Cette compréhension est le préalable à sa survie [2].

1a. La notion systémique de réseaux de régulation.

Avant les premières agricultures, avant de domestiquer sa première plante ou son premier animal, l'Homme a dû apprendre à connaître et à reconnaître les autres acteurs de son écoexotopie. Les progrès de l'agronomie ne sont que les effets de l'amélioration de cette connaissance écophysio-logique des formes de vie jugées par l'homme utiles ou nuisibles à lui-seul.

1b. La notion systémique d'espace-temps-action du vivant.

Dans toute espèce il est possible de discerner des **écophases** de vie ayant des exigences et des activités différentes. On leur a donné des noms : "oeuf, poussin, poulet, coq, poule" ou "graine, plantule, arbuste" ou "oeuf, chenille, papillon". Le temps est une dimension irréversible, la seule. **Quelle doit être l'unité de temps à utiliser pour mesurer l'évolution d'un système ?** Chaque organisme a son propre univers, ses propres unités d'espace-temps, sa propre sensibilité et sa propre perception de cet univers [1, 3].

Chaque espèce occupe dans son écoexotopie une place, dans l'espace, dans le temps et dans l'action, définie par ses comportements⁸, alimentaire, reproducteur, territorial, c'est "**sa niche écologique**" **indissociable de "sa fonction écologique"**, son rôle fonctionnel dans la biocénose.

"Une place pour chacun et chacun à sa place !"

1c. La place de l'homme : un "sous-système" pas comme un autre... !

L'espace de survie est limité. Le temps de survie est limité. Les actions possibles, dans l'espace-temps-action qui naît des interactions entre les endophysiotopes qui partagent le même écoexotopie de survie, sont limitées, par des mécanismes de régulation. Il n'y a jamais d'expansion sans limites. **La nature** agit par action-réaction-coaction-rétroaction "**elle lutte contre tout ce qui tente d'éradiquer ce qui assure ses équilibres**". Or, l'empreinte écologique de l'Homme "pèse" de plus en plus sur la nature, il détourne toujours plus la capacité d'accueil des écosystèmes à son profit, pour lui seul, ou pour ses plantes et animaux domestiques [2, 5]. L'homme est à la fois une espèce clé-de-voûte, pour la survie de ses seuls agro-systèmes, et le plus efficace prédateur qui soit, pour l'éradication des autres formes de vie qui ne sont pas, en apparence, utiles, directement ou indirectement à sa survie, ou qui nuisent à sa survie [6, 8].

III.3.2. Les dangers locaux des interactions dans l'écoexotopie globale.

"Survivre, c'est manger et ne pas être mangé."

"Tôt ou tard, il est impossible de ne pas être mangé..." de l'intérieur ou de l'extérieur !

Grâce aux outils et technologies issus de l'informatique [10], avec l'analyse factorielle et la simulation, la connaissance du fonctionnement, des équilibres et déséquilibres de l'écoexotopie, de ses dangers, a progressé à **toutes les échelles de l'écoexotopie** : macro-scopique (échelle de l'homme), micro-scopique (des microbes), pico-scopique (des atomes), et téloscopique (des étoiles et au-delà). Et, les menaces sont à la fois à l'extérieur et à l'intérieur de l'endophysiotopie humaine.

2a. L'homme est toujours plus "mangé de l'intérieur" : les cancers sont en expansion.

Le cancer est la conséquence de la non-mort de cellules qui auraient dû mourir par apoptose, il résulte d'une altération de l'organisation et de l'intégration de la cellule qui n'est que la conséquence d'une réponse normale à une situation anormale (Bricage, 2008).

La survie de ces cellules est pour elles seules un avantage, mais c'est un inconvénient pour la survie du Tout, l'organisme qui les héberge. Tôt ou tard il est condamné.

Les virus font partie de notre endophysiotopie. Ils font aussi partie de l'endophysiotopie des animaux domestiques, avec qui nous partageons le même écoexotopie, et du génome de tout être vivant. Les transposons sont des virus devenus endogènes, qui sont internalisés, sans phase libre, "sous contrôle", ou dispersés, tronqués, répétés, emboîtés et juxtaposés, et potentiellement à l'origine de virus libres. Les transposons, sont amplifiés chez les organismes adaptés à des écoexotopes difficiles. En détruisant les cellules, le virus détruit son écoexotopie, dont la capacité d'accueil diminue. **Pour restaurer une capacité d'accueil suffisante**, il faut que le virus puisse **changer d'écoexotopie ou changer sa capacité d'être accueilli** : il faut qu'il se métamorphose. C'est ce que font les bactériophages et les rétrovirus à ARN, en s'intégrant dans l'ADN de l'hôte, hôte dont ils permettent la survie contre les anciens virus, libres, non-intégrés, ayant gardé l'ancienne capacité "de ne pas être accueilli" [4b, 4c].

Et **cette capacité d'être accueilli a un prix** : il existe une incompatibilité entre plasmides avec une compétition entre eux pour l'intégration à l'hôte et une lutte pour y rester endogène.⁹ Et l'intégration réussie, la libération du plasmide intégré à un coût, pour le plasmide et pour l'hôte (bactérien ou cellulaire). La perte du plasmide entraîne l'expression d'une toxine qui tue l'ancien hôte. Tant que le plasmide (le phage, le virus ou le viroïde) est présent, non seulement la toxine tueuse n'est pas produite mais aussi la bactérie (la cellule ou l'organisme) survit à une infection par un plasmide apparenté.

⁸ ... **comportements contrôlés par le fonctionnement du cerveau, quel que soit le stade de vie !**

Allain-Regnault M. (sous la dir. de) (1976) *Cerveau et comportement.*, 98 p., Sciences et avenir HS N° 17.

⁹ HALE L. & al., (2010), *An efficient stress-free strategy to displace stable bacterial plasmids.*, p. 223-228. BioTechniques Vol. 48, N° 3.

Si la bactérie (ou la cellule) survit à la libération d'un plasmide, la probabilité qu'elle accumule des mutations (le plus souvent délétères) est augmentée. Si le plasmide (le transposon) est libéré, change d'emplacement ou est remplacé par un autre, la cellule, souvent, **pour survivre, ne peut que devenir cancéreuse** [4c].

2b. L'homme est, encore et toujours, "mangé"..., impossible de ne pas être mangé !

Les résistances des bactéries aux antibiotiques ne font qu'augmenter. Le staphylocoque doré, depuis longtemps résistant aux dérivés de la pénicilline, maintenant résistant à la vancomycine (le dernier antibiotique disponible) est à l'origine de maladies nosocomiales. Les antibiotiques, comme le chloramphénicol, utilisés pour accroître la masse de viande des animaux domestiques, sont à l'origine de l'apparition de souches bactériennes résistantes chez l'homme. Cette résistance génétique est transmise, par conjugaison, transduction et transformation, entre les espèces bactériennes. **Rien ne peut l'arrêter, sauf l'arrêt de l'utilisation** des antibiotiques, car seule la prolifération des bactéries sensibles peut éliminer celles qui sont résistantes.

"Seules survivent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés."

"Chaque espèce vivante cotise à la fois pour sa vie et pour la vie de toutes les autres", comme le montre la connaissance de la structure de l'Univers (Bricage, 2009) (figure 3).

"Pour que l'un survive, et se survive, il faut d'abord que l'autre survive, et se survive !"

III.3.3. Les lois systémiques invariantes de l'organisation fonctionnelle de l'Univers.

Quelle que soit l'échelle d'observation, quelle que soit la forme de vie considérée, au sein de l'Univers il existe 2 lois biologiques, homothétiques, invariantes : la loi qualitative de périodicité organisationnelle et la loi quantitative de l'inter-relation entre l'espace et le temps (figure 3).

3a. Les diverses échelles de la diversité du vivant.

Dans l'Univers, observer dans l'espace, c'est observer dans le temps. Lorsque nous regardons un objet céleste quelconque, ce n'est jamais son "maintenant" que nous voyons, mais toujours son "avant". Qu'y avait-il avant que la lumière de ces étoiles nous parvienne ? Nous n'en savons rien aujourd'hui. Qu'y a-t-il actuellement ? Nous ne le saurons jamais ! Les télé-scopes sont des instruments à plonger dans le passé. Nous pouvons remonter à l'origine, des objets macroscopiques et télescopiques, mais nous ne verrons jamais leur présent. À l'inverse, lorsque nous regardons la structure actuelle d'un objet cellulaire, ce n'est jamais son origine que nous voyons mais ce qu'il est advenu de lui au fil du temps. Nous voyons "son futur", son passé évolutif ayant disparu, puisque lorsque qu'une ARMSADA se met en place, à l'issue d'une réponse de survie à une agression, par supragression, seule l'association survit, les partenaires libres disparaissent ! Les microscopes sont des instruments à plonger dans le futur (la descendance) d'entités qui ont disparu. Les ordinateurs sont des instruments à plonger dans l'espace-temps-action. Grâce à la modélisation [10], ils nous permettent de voyager, dans l'espace et dans le temps, en "simulant" l'action (Bricage, 1997).

On observe une répétition spatiale des types d'organisation, comme **"une onde" qui parcourt, dans le temps de l'Univers, les espace-temps-actions du vivant au cours de leur évolution** du niveau picoscopique au niveau mégascopique.

Le vivant, à tous ses niveaux d'organisation, comme au niveau nano-scopique (atomique) est **à la fois "onde et corpuscule", et "matière et énergie"**. Ces différents niveaux d'organisation, états d'équilibres temporaires locaux, au sein d'une organisation globale, unitaire et unité en croissance, obéissent à la même loi d'émergence (tableau 2) et à la même loi de gouvernance de leur croissance et de leur reproduction (figure 3). Quelle que soit l'échelle d'observation d'un système vivant, quelle que soit sa forme, quel que soit son mode de fonctionnement, quelle que soit sa théorie explicative, il est toujours une unité d'espace-temps-action. Pour tout système vivant, quel que soit son niveau d'organisation, tant que la croissance est en cours, l'âge adulte n'est pas atteint et l'acquisition de la capacité de reproduction (étape qualitative du développement ou écophase) est toujours corrélative de l'atteinte d'un seuil (étape quantitative) de croissance (une masse critique, ... de matière, d'énergie, d'information et de "formation"...).

3b. Seul l'agoantagonisme "tempéré" aboutit à l'optimisation constructale.

Si la variation indéfinie est un moteur de l'évolution, pourquoi y a-t-il des formes stables et distinctes plutôt qu'un continuum de formes variant à l'infini ? C'est la mise en place d'associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA) qui permet de **"faire d'une pierre deux coups"** : créer de nouveaux plans d'organisation et stabiliser ces plans d'organisation (Bricage, 2000, 2005). L'arborescence structurale, d'une molécule de réserve comme l'amidon, de l'arbre pulmonaire d'un homme, d'un arbre (organisme vivant), ou d'un arbre évolutif, est une **"construction optimisée" qui permet la mise en place du meilleur compromis fonctionnel entre avantages et inconvénients d'une forme, d'une structure ou d'une fonction.**

Car, il n'y a pas d'avantages sans inconvénients (tableau 1), et, survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients (Bricage, 1998, 2000). La seule façon d'y arriver, provisoirement, c'est par la mise en place d'une ARMSADA. Au sein d'une ARMSADA, c'est l'agoantagonisme entre acteurs qui permet **la mise en place, au bon endroit, au bon moment, du meilleur compromis structural et fonctionnel.** Ce qui explique qu'à un même niveau d'organisation des lois (mathématiques) différentes soient explicables par un même principe physico-chimico-biologique d'optimisation, et qu'à des niveaux d'organisation différents une même loi soit représentative d'une même fonctionnalité, quelle que soit l'échelle (figure 3).

Bien que les êtres apparus (ou à apparaître) dans les espace-temps-actions du vivant "vivant", du microscopique au télescopique, soient en nombres "infinis" et occupent des échelles d'espace-temps-action "infinies", ils "obéissent" à **des règles dimensionnelles simples.**

Les systèmes "physico-chimico-bio-logiques" en sont des configurations "provisoirement" stables, qui apparaissent et disparaissent "périodiquement", qui se déplacent, qui vivent et meurent, quel que soit leur niveau d'organisation, dans "une trame" commune d'espace-temps-action. Cette trame d'accueil (ce contenant) est "constructalement" "vivante", et doit donc posséder les mêmes capacités d'espace-temps-action que les systèmes qu'elle (il) contient, si elle (il) est au moins la somme de ses parties, et, d'autres propriétés émergentes, si elle (il) est plus que la somme de ses parties. Comme tout système vivant, il (elle) est à la fois, plus et moins, que la somme de ses parties, et possède une capacité d'accueil et exprime une capacité d'être accueilli.

L'homme n'existerait pas sans l'explosion des grosses étoiles et si l'univers n'avait pas évolué depuis des milliards d'années. L'homme appartient à l'Univers. Est-il capable d'en être un acteur clef-de-voûte (Bricage, 2007, 2009) ?

3c. Progression par rétrogression et supragression à la fois.

Tout corps procède des deux principes métaphysiques que sont la matière et la forme. La matérialité a des limites. L'extension des corps est due à leur matière. Leurs qualités, activités et propriétés sont le fait de la forme. Une substance particulière est toujours le produit de ces deux principes. Les caractéristiques fonctionnelles sont le fait de leur action.

La matière obéit à des lois : - la loi qualitative "d'invariance de jauge" (paragraphe III.2.1.) et - la loi quantitative "d'espace-temps-action" (figure 3).

Avec un nombre limité de capacités (l'invariance de jauge), avec un nombre limité de principes organisateurs (tableaux 1 et 2), un seul processus, la mise en place de ARMSADA, permet au cours du temps de créer toujours plus de nouveaux systèmes d'espace-temps-action durables, **"les sujets à jamais persistants de séparations et d'associations dont l'interminable jeu, par juxtapositions et emboîtements, assure la durée de la nature au sein de notre Univers"**. La "Nature" obéit donc à une loi (qualitative et quantitative) de structuration en ARMSADA, par juxtapositions et emboîtements, la loi d'ergodicité (Bricage, 2001).

"Chacun et tous sont dans Tout. Tout est dans Tout. Tout est dans tous et chacun." ou "l'unité est dans la diversité et la diversité est dans l'unité" (Bricage, 2000).

“Tout est lié et re-lié. Tout est cause et effet.” (Bricage, 2002, 2007) (figure 3, tableau 2).

Quels que soient leurs niveaux d'organisation, et **à toutes les échelles**, les systèmes vivants ne peuvent survivre et se survivre que dans la **semi-autonomie locale (principe de rétro-action du local sur le local et mutuellement du local sur le global)**, et dans la dépendance globale. C'est la **loi systémique constructale, “non-linéaire”, d'émergence constitutive de proche en proche** (Bricage, 2007). Tout nouveau niveau est formé, “par itération” (Bricage, 2001, 2002), par la juxtaposition et l'emboîtement de modules de niveaux pré-existants, qui forment une ARMSADA (tableau 2), **“le local créé le global”**. Tout futur endophysiotope de niveau **$i+1$** est créé par juxtapositions et emboîtements d'endophysiotoques de niveau **i** , et l'écoexotope des niveaux **i** , anciens, conservés dans le niveau **$i+1$** , est l'endophysiotope du nouveau niveau **$i+1$** (Bricage, 2001, 2005). Ce qui implique que la survie et la reproduction, localement, imposent aux partenaires une **rétrogression (principe de rétro-action du local sur le global et réciproquement du global sur le local** (loi systémique constructale), **“le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties”**. **Mutuellement**, “le local et le global créent le local” **et réciproquement**, “le global et le local créent le global”. Tous les niveaux obéissent à **1 unique loi constitutive quantitative globale**, même loi de causalité ontogénique, constitutive des échelles, et des sauts d'échelle, des “espace-temps-actions”, “imbriqués, intriqués et hiérarchisés”. Ce qui implique que la survie et la reproduction du Tout, globalement, imposent aux partenaires, à tous et à chacun, une semi-autonomie :

“le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties”.

Leurs croissances et leurs développements ne sont **durables que parce qu'ils sont soutenables et soutenus par tous les partenaires** (Bricage, 2000, 2005), ce à tous les niveaux d'organisation (principe de rétroaction du global sur le global et réciproquement).

Chaque nouveau niveau émerge d'une métamorphose et est une anamorphose.

Conclusion

Tout organisme est indissociable de son écoexotope dans lequel il est accueilli. Sa survie et son ontogénèse résultent des interactions entre son écoexotope et son endophysiotope.

“Survivre c'est transformer des inconvénients en avantages et éviter que des avantages deviennent des inconvénients.” Quel que soit le mode d'intégration d'un système vivant dans un autre, seules survivent les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés. Leur mise en place émerge d'une adéquation entre la capacité d'être accueilli de l'endophysiotope du système à héberger et la capacité d'accueil de l'écoexotope hébergeant. Elle est **réalisée par la perte simultanée, par chaque protagoniste du “système de systèmes”, de la capacité de détruire les autres.**

Les invariants universels du vivant “vivant”. [1, 2, 3, 4]

La croissance, augmentation de masse, de volume, ou de nombre, des êtres vivants, **peut être associée à des changements de forme** et permettre des processus d'exaptation. La croissance en masse précède toujours le développement. Outre la constitution génétique de l'endophysiotope et les facteurs limitants de l'écoexotope, d'autres causes diverses ont pu réduire la stature ou au contraire produire un gigantisme des espèces au cours de l'évolution (Bricage, 2011).

L'indissociabilité et la complémentarité de l'Un et de l'Autre dans le Tout. [4]

L'organisation spatiale (et temporelle) de la mitochondrie retentit sur l'organisation spatiale (et temporelle) de la cellule (dans laquelle elle est emboîtée), et réciproquement. Et, cette interdépendance entre ces 2 niveaux d'organisation adjacents retentit sur la survie du niveau d'organisation adjacent supérieur (l'organisme). Il n'y a **pas de différence systémique** entre la mise en place et le fonctionnement de survie d'une cellule, d'un lichen ou d'un écosystème. Il n'y a **pas de différence systémique** entre les contraintes de survie d'un virus bactériophage au sein d'une bactérie ou d'une mitochondrie. Pour que le Tout survive il faut d'abord que chaque partenaire, de niveau d'organisation inférieur au Tout, survive.

Il n'y a **pas de différence cybernétique** entre les processus de régulation qui sont les mêmes **indépendamment du niveau d'organisation du "système de systèmes"** étudié.

L'indissociabilité et la complémentarité du temps et de l'espace. [3]

La loi inter-relationnelle de croissance $V^2=Ctg^3$ (figure 3) indique que la structure de l'Univers est fractale à toutes les échelles dimensionnelles. **"Tous les objets de l'Univers naissent, vivent et meurent. Sous l'immense variété des formes se cache une similitude de mécanismes."** (Bricage, 2010). Tout se passe comme si sa segmentation interne, en niveaux d'organisation, s'effectuait **dans le temps avec des copies emboîtées dans l'espace**. Tout se passe aussi comme si la segmentation s'effectuait en volumes, **dans un espace à 3 dimensions spatiales, avec des copies emboîtées dans le temps**. Les deux situations ne sont pas mutuellement exclusives.

LA "réalité" globale est À LA FOIS l'une et l'autre ET ni l'une, ni l'autre !

bibliographie/references

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

- BRICAGE P., (2 janvier 1991), *Les Caractéristiques des Organismes Vivants*. Fac. Sci. Univ. Pau, Pau, 44 p.
- BRICAGE P., (17 octobre 2002), *The Evolutionary "Shuttle" of the Living Systems*, *Res. Systemica* n° 2, 6 p., 5th European Systems Science Congress, Hersonissos, Creta, Greece,
<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>
- BRICAGE P., (5 juin 2004), *La gouvernance du vivant : les acteurs et les systèmes*. *La gouvernance*. Colloque AFSCET Andé, 26 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde04GV.pdf>

[2] la nature de la violence dans la nature (figure 1)

- 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., (18 mars 2000), *La nature de la violence dans la nature. Déterminismes écologique, physiologique et génétique de l'adaptation aux changements aux différents niveaux d'organisation des systèmes végétaux*. *La Violence*. Colloque AFSCET Andé, 7 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbviolW98.pdf>
- BRICAGE P., (20 décembre 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*, Workshop: "Autonomie humaine et Systémique", 7th European Systems Science Congress, Lisboa, Portugal, *Res. Systemica* n° 6, 22 p., <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCuration.pdf>
- BRICAGE P., (27 juin 2009), *Les principes et concepts de base de l'écologie. "Un premier avertissement passé inaperçu..." A First Warning... The Forgotten Messages of Ecology and Governance. 1- Concepts de base.*, *Lecture systémique de la crise mondiale*, Journées Afscet, Andé, 8 p., <http://www.afscet.asso.fr/crise/pbdussart.pdf>
- KREBS J.C., (1985), *The message of Ecology.*, Harper & Row Publishers, New York, 186 p.
- KREBS J.C., (2008), *The Message of Ecology.*, A Google Book, 210 p.

[3] les niveaux d'organisation/"the periodic table" of the emergent levels of the Life's systems (figure 3)

- BRICAGE P., (1^{er} décembre 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*. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 11 p., <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>
- BRICAGE P., (17 mai 2003), *Organisation, intégration et espace-temps des systèmes vivants. "Intégration". Systèmes biologiques, sociaux, techniques, culturels*. Colloque AFSCET, Andé, 31 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>
- BRICAGE P., (13 novembre 2009), *L'évolution "créatrice": métamorphoses et "phylogéomorphologie" du vivant. L'évolution du Vivant a une direction. Comment est-elle orientée?* Colloque <http://www.teilhard.org> "150 ans après Darwin, 70 ans après Teilhard. Lire l'évolution." Paris, France, 109 p., <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00423730/fr> & <http://www.armsada.eu/pb/bernardins/phylogéomorphologie.pdf>

[4] ARMSADA : "for the one to survive, the other one(s) must survive first" (tableau 2)

- BRICAGE P., (21 mai 2003), *La durabilité contractuelle du vivant. Seules perdurent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés. Anthro-politique et gouvernance des systèmes complexes territoriaux*, Presses Université des Sciences Sociales de Toulouse, pp. 111-117., <http://www.afscet.asso.fr/PBTlseMCX33.pdf>
- 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*. 14 p. *Proceedings of the General Assembly of The International Academy of Systems and Cybernetic Sciences (IASCYS)*. The Sichuan University at Chengdu, China. GU Jifa & Jiuping XU editors, <http://www.armsada.eu/files/pbricageChengdu2010txt.pdf>

[4a] first proposal of the viral emergence of the eucaryotic cell

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

[4b] first proposal of the use of HIV as a genetic transforming vector to make a curative vaccine

- BRICAGE P., (20 septembre 2005), *The Metamorphoses of the Living Systems: The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages*, *Res. Systemica* n° 5, 10 p., 6th European Systems Science Congress, Paris, France, <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage.pdf>

[4c] first proposal of the use of endoviruses to make a cancer curative vaccine

- BRICAGE P., (20 décembre 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*, *Workshop: "Autonomie humaine et Systémique"*, *Complementary Data*. 7th European Systems Science Congress, Lisboa, Portugal,

1. Slides. *Res. Systemica* n° 6, 23 p., <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCancer.pdf>

2. Text & slides. *Res. Systemica* n° 6, 33 p., <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageWS1.pdf>

[5] the "systemics & cybernetics" design of Life: the systemic constructal law, the message of ecology

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

- BRICAGE P., (8 juin 2002), *Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme, une systémique du vivant. Évolution du vivant et du social : Analogies et différences*. Colloque AFSCET Andé, 20 p., <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

- BRICAGE P., (2 juin 2007), *Comment les systèmes biologiques mettent-ils en place (team building) des organisations, juxtaposées et imbriquées en réseaux (networks), "groupwares" robustes et durables ? Quels sont les facteurs limitants de ces processus ?* Journées annuelles AFSCET, *Intelligence des systèmes & action collective*, Andé, 42 p.,

<http://www.afscet.asso.fr/Ande07pb.pdf>

- SZATHMARY E. & J. MAYNARD SMITH, (1995), *The major evolutionary transitions.*, *Nature* n° 374, pp. 227-232.

- VALLÉE R., (1995), *Cognition et système. Essai d'épistémologie-praxéologie*, L'Interdisciplinaire, Lyon-Limonest, 136 p.

[6] about the evolution of the living systems and man particularly (tableau 1)

- BERNARD-WEIL E. & P. BRICAGE, (2005), *Systèmes ago-antagonistes*. 4 p. Atelier 1, 6th European Systems Science Congress, Paris, *In La Gouvernance dans les Systèmes* (Collectif AFSCET) 184 p., Polimetrica, International Scientific Publisher (2007) <http://www.afscet.asso.fr/6ESSC/Workshop01.pdf>

- BRICAGE P., (3 juin 2007), *Les boucles "constructales" en sciences de la vie : l'intelligence est-elle dans les boucles ? Intelligence des Systèmes et action collective*. Colloque AFSCET, Andé, table ronde "L'intelligence des boucles", 6 p., <http://www.afscet.asso.fr/halfsetkafe/textes-2007/Bricage-boucles-19juin07.pdf>

- BRICAGE P., (20 octobre 2011), *Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés : "acteurs clés-de-voûte" de l'évolution créatrice du vivant "vivant"*. *Evolution Workshop. Approche Systémique de la Diversité*, 8th European Systems Science Congress, UES/EUS, Bruxelles, 12 p., <http://systemica2011.eu>

<http://www.armsada.eu/files/pbBruxellesWS.pdf>

- BRICAGE P. & E. NUNEZ, (2005), *Systèmes ago-antagonistes*. 3 p., Atelier 4, 6th European Systems Science Congress, Paris, *In La Gouvernance dans les Systèmes* (Collectif AFSCET) 184 p., Polimetrica, International Scientific Publisher (2007), <http://www.afscet.asso.fr/6ESSC/Workshop04.pdf>

- MAYNARD SMITH J. & G.R. PRICE, (1973), *The Logic of Animal Conflict.*, *Nature* n° 246, pp. 15-18.

[7] the role of the "systemic diversity" in the life's resilience after crisis

- BRICAGE P., (1976), *Un aspect de la flore et de la faune de la côte sableuse et rocheuse des mamelles. Quelques aspects des rapports entre les êtres vivants et leur milieu de vie: exemples d'actions des facteurs du milieu sur les êtres vivants*. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 55, pp. 17-41.

- 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* n° 69, pp. 668-671.

- BRICAGE P., (1984), *Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. IV. Influence des phénotypes parentaux et des conditions stationnelles sur la germination et le développement des individus : compétition entre individus.*, *Bull. IFAN A* n° 46-1/2, pp. 140-166.

- 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, pp. 5-21.

- BRICAGE P., (11 mars 2005), *Le langage du vivant : plurilinguisme, transfrontaliarité et associativité*. Congrès ANLEA, UPPA, Pau, 9 p., <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

- BRICAGE P., (27 juin 2009), *Les conditions de l'intégration de l'humanité au sein de la nature terrestre. Le "message" de l'écologie : la gouvernance du vivant. Complementary Data & Supporting Informations. Lecture systémique de la crise mondiale (financière, économique, sociale, écologique, éthique)*, Colloque AFSCET Andé, 20 p.,
<http://www.afscet.asso.fr/crise/pbcrise.pdf>

[8] maladies ré-émergentes / man is an endangered species.

- BRICAGE P., (1975), *Quelques aspects d'une maladie endémique : la lèpre*. Bull. A.A.S.N.S. Dakar, n° 51, pp. 5-12.
- BRICAGE P., (13 mai 2006), *Danger des représentations non-systémiques. 1. Pouvoir de prédiction des représentations systémiques en Sciences de la Vie. Les représentations au crible de l'approche systémique*. Journées annuelles AFSCET, Andé, 39 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbAde06txt.pdf>

- Collectif (2011), *Fiches sur les différentes maladies infectieuses étudiées à l'Institut Pasteur*, Paris, France,
<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/amibiase>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/cancers-du-col-de-l-uterus-papillomavirus>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/cholera>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/htlv>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/grippe>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/grippe-aviaire>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/lepre>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/peste>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/rage>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/sida>

<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/pasteur/fr/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/tuberculose>

- NIKOLAYEVSKYY V.V., (2007), *Molecular epidemiology and prevalence of mutations conferring rifampicin and isoniazid resistance in Mycobacterium tuberculosis strains from the southern Ukraine*. Clinical Microbiology & Infection, Volume 13, Issue 2, pp. 129-138.

[9] "Le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties.", dans certaines limites.

- BRICAGE P., (4 février 2000), *La survie des organismes vivants. Atelier "systémique et biologie" AFSCET & Atelier "Prendre soin de l'homme" MCX, Fac. Médecine Saints Pères, Paris, 33 p.* <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

[9a] l'association entre la salamandre *Ambystoma maculatum* et l'algue verte *Oophila amblystomatis*

- GILBERT P.W., (1942), *Observations on the eggs of Ambystoma maculatum with especial reference to the green algae found within the egg envelopes*. Ecology n° 23, pp. 215-227.

- HUTCHISON V. H. & C. S. HAMMEN, (1958), *Oxygen Utilization in the Symbiosis of Embryos of the Salamander Ambystoma maculatum and the Alga Oophila amblystomatis*. Biol Bull n° 115, pp. 483-489.

- KERNEY R. K. E. & al., (2011), *Intracellular invasion of green algae in a salamander host*. Proc Natl Acad Sci USA (in press).

[9b] les symbioses entre pucerons et bactéries

- DOUGLAS A.E., (1998), *Nutritional interactions in insect-microbial symbioses: Aphids and their symbiotic bacteria Buchnera*. Annual Rev. of Entomology n° 43, pp. 17-38.

[9c] l'association entre le figuier *Ficus carica* et la guêpe *Blastophaga*

- HARRISON R. D., (2005), *Figs and the diversity of tropical rain forests*. Bioscience n° 55(12), pp. 1053-1064.

- RÖNSTED N. & al., (2005), *60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis*. Proc. R. Soc. B. n° 272 (1581), pp. 2593-2599.

[9d] une liste de quelques symbioses http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_symbiotic_relationships

l'association *Rhizobium*-Légumineuses <http://en.wikipedia.org/wiki/Rhizobia>

l'association PolyADNvirus et guêpe parasite <http://en.wikipedia.org/wiki/Polydnavirus>

les lichens <http://en.wikipedia.org/wiki/Lichen>

les mycorrhizes <http://en.wikipedia.org/wiki/Mycorrhizae>

[9e] du mutualisme à la symbiose : il n'y a pas de "gagnant-gagnant" ! (tableaux 1 & 2)

- ABBADIE L., (2010), *Le mutualisme et la symbiose. (slides)*, 36 p., Université Paris VI, ENS Paris, France,
http://www.edu.upmc.fr/sdv/docs_sdvbmc/Licence/ecologie/Mutualymbio67.pdf

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

- SÉLOSSE M.A. (2000), *La symbiose, structures et fonctions, rôle écologique et évolutif*. Vuibert, Paris, 160 p.

[9f] ARMSADA <http://www.armsada.eu> "réciproquement et mutuellement gagnant et perdant"

- BRICAGE P., (18 mars 2000), *La nature de la violence dans la nature. Déterminismes écologique, physiologique et génétique de l'adaptation aux changements aux différents niveaux d'organisation des systèmes végétaux. La Violence*. Colloque AFSCET Andé, 7 p., <http://www.afscet.asso.fr/pbviolW98.pdf>

- KAPPELMAN J., (1997), *They might be giants*, Nature n° 387, pp. 126-127.

[10] modélisation systémique & cybernétique

- BRICAGE P., (1984), *Lathyrus macrorhizus : influence des facteurs stationnels sur la floraison in situ*. Can. J. Bot. n° 62, pp. 241-245.
- BRICAGE P., (29 septembre 1988), *Action des micro-ondes sur les systèmes biologiques : quels effets et quand ?* Systèmes BioEnergétiques. Structure, Contrôle et Evolution, Congrès de la Société de Chimie Biologique, Bombannes, France, 48 p., <https://webcampus.univ-pau.fr/main/metadata/openobject.php?cidReq=CL2d21&eid=Document.9>
- BRICAGE P., (1989), *L'altitude du point de vue du miel : vers des appellations contrôlées toutes fleurs, de plaine, de montagne et de haute montagne ?* Acta biol. Mont. n° IX, pp. 357-364.
- 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, pp. 183-190.
- BRICAGE P., (1997), *Influence de la lune sur les rythmes biologiques ?* Bull. Soc. Astronomie Pyrénées Occidentales n° 116, pp. 71-75.
- BRICAGE P., (13 mai 2006), *Danger des représentations non-systémiques. 2. MODÉLISATION : figures et références par mots clés. Les représentations au crible de l'approche systémique*. Journées annuelles AFSCET, Andé, 21 p., <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/bibliographie/pbAnde06fig.pdf>
- BRICAGE P., (16 mai 2010), *Sémiologie 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 de l'AFSCET à Andé, 35 p., <http://www.afscet.asso.fr/Ande10/pbETA vivant10.pdf>
- BRICAGE P., (19 juillet 2010), *ARMSADA, The way to be resilient and self-sustainable the living systems are running through. "Governance for a Resilient Planet."*, I.S.S.S. 54th International Congress, Waterloo, Canada, 12 p., <http://journals.iss.org/index.php/proceedings54th/article/view/1491>

[11] supplementary text and figures & complementary data:

- available at the end of the congress at: <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADA.pdf>

[12] complementary papers on websites: <http://www.armsada.eu> , <http://web.univ-pau.fr/~bricage/>

[13] complementary illustrations on websites:

A propos des échelles du vivant ([1], [3]) et des interactions mutuellement bénéfiques ([2], [4], [5], [6], [9])

- AMEISEN J.-Cl., (13 août 2011), *La course de la Reine rouge. Où l'on croit voir la Reine blanche.*¹⁰, Émission radiophonique "Sur les épaules de Darwin.", le samedi de 11h05 à 12h sur France Inter (28 diffusions disponibles, à partir du 11 septembre 2010), durée 55 min., <http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin> NET_418e72f1-28af-4d40-8efd-19765ead345d.mp3

<http://systemica2011.eu/>

"Creative Commons Share Alike" 's reference:

Bricage P. (21 octobre 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. Approche Systémique de la Diversité, 8th European Systems Science Congress, UES/EUS, Bruxelles, Table ronde Crises et réponses systémiques, 27 p.* <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADA.pdf>

¹⁰ *The Red Queen hypothesis* suggests that coevolution does result from *the evolutionary race between interacting species* resulting in a "seemingly" stationary situation, like in the particular case of a **host-pathogen system** with the presence and absence of outcrossing and coevolution, for example *Caenorhabditis elegans* nematodes which are infected with the bacteria *Serratia marcescens*. The populations of *C. elegans* are either wild-type (can cross with other individuals or self-fertilize), obligate outcrossers, or obligately self-fertilizing lines. Outcrossers have lower mortality rates when infected than obligate selfers, even if infected by coevolving bacterial strains. Wild-type populations initially show higher levels of outcrossing in the presence of the virulent bacteria, but reduced levels of outcrossing in later generations. Thus, selection imposed by coevolving pathogens may account for the widespread prevalence of outcrossing in nature.

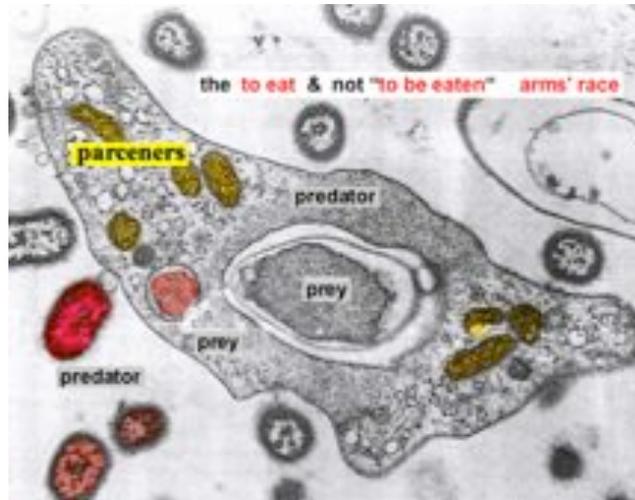
Most organisms reproduce through outcrossing, even though it comes with substantial costs. **The Red Queen hypothesis proposes that selection from coevolving pathogens facilitates the persistence of outcrossing despite these costs.** Coevolution with a bacterial pathogen (*Serratia marcescens*) results in significantly more outcrossing in mixed mating experimental populations of the nematode *Caenorhabditis elegans*. That coevolution with the pathogen rapidly drives obligately selfing populations to extinction, whereas outcrossing populations persist through reciprocal coevolution.

Thus, consistent with the Red Queen hypothesis, coevolving pathogens can select for biparental sex.

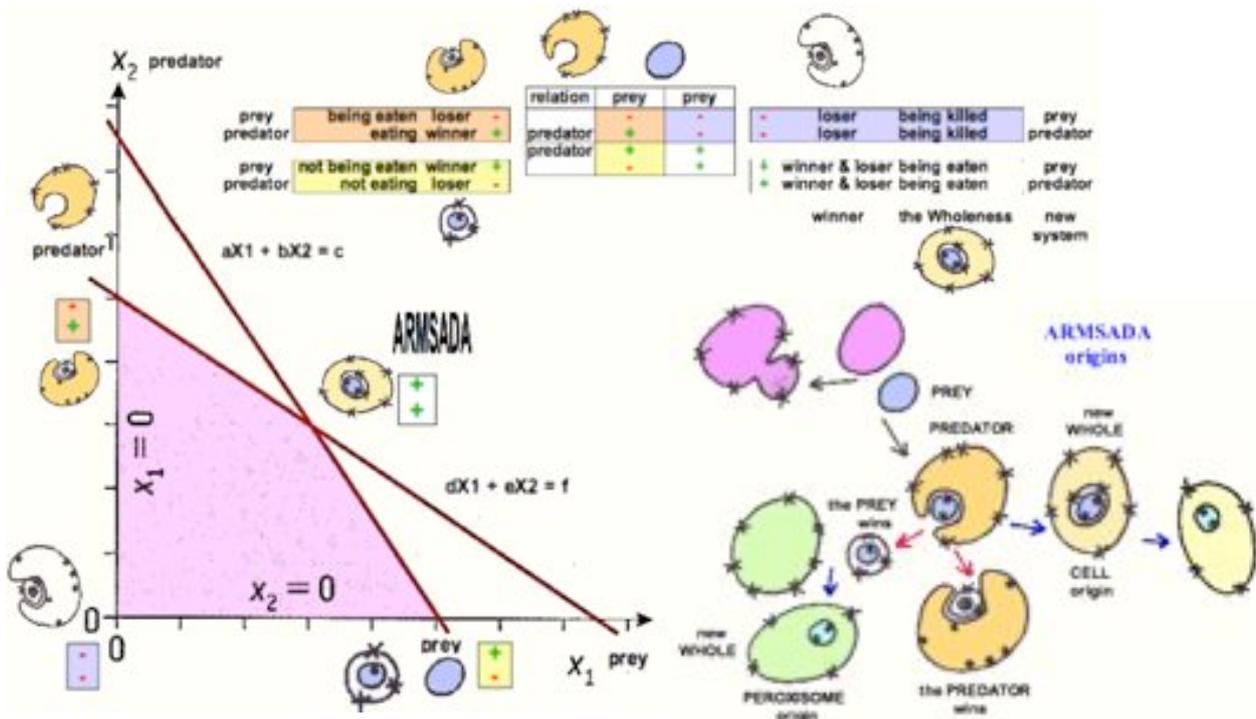
- MORRAN L. T. & al., (2011), *Running with the Red Queen: Host-Parasite Coevolution Selects for Biparental Sex.*, p. 216-218., Science Vol. 333, N° 6039.

Figure 1. Survivre c'est manger et ne pas être mangé.

1a. To be a predator is not a guarantee not to be a prey. Every living being soon or late is eaten.



1b. The simplex representation of the emergence of an ARMSADA through predator/prey interactions. "Forbidden Territory": certain transitions between specific system's states are "forbidden." These transitions are extremely improbable, but however, they do occur.



1c. New Wholenesses are emerging from the merging of previous free antagonistic actors [2, 4, 7].

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

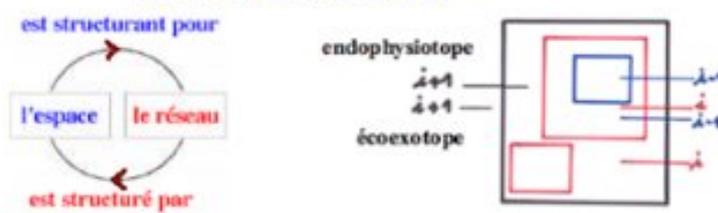
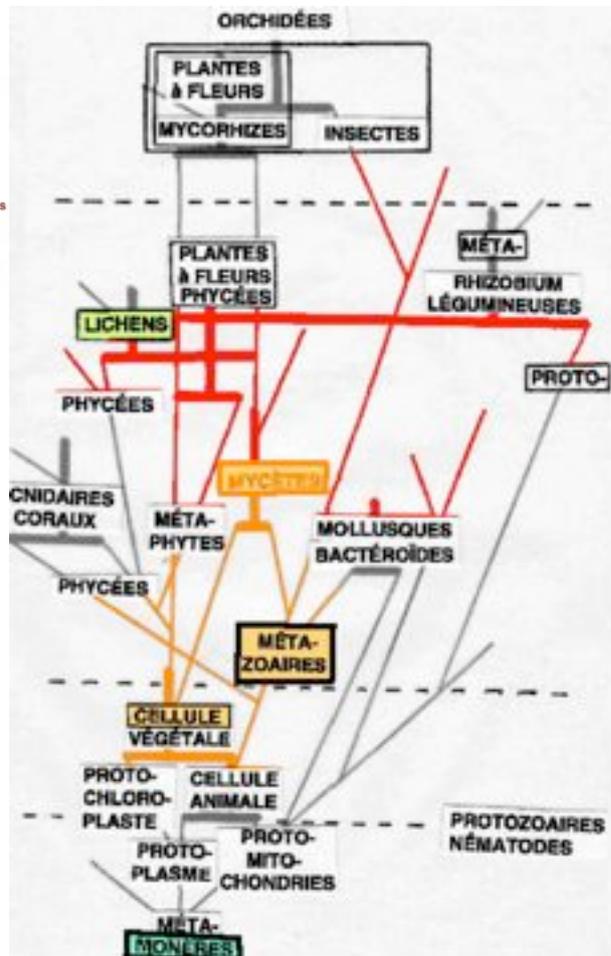
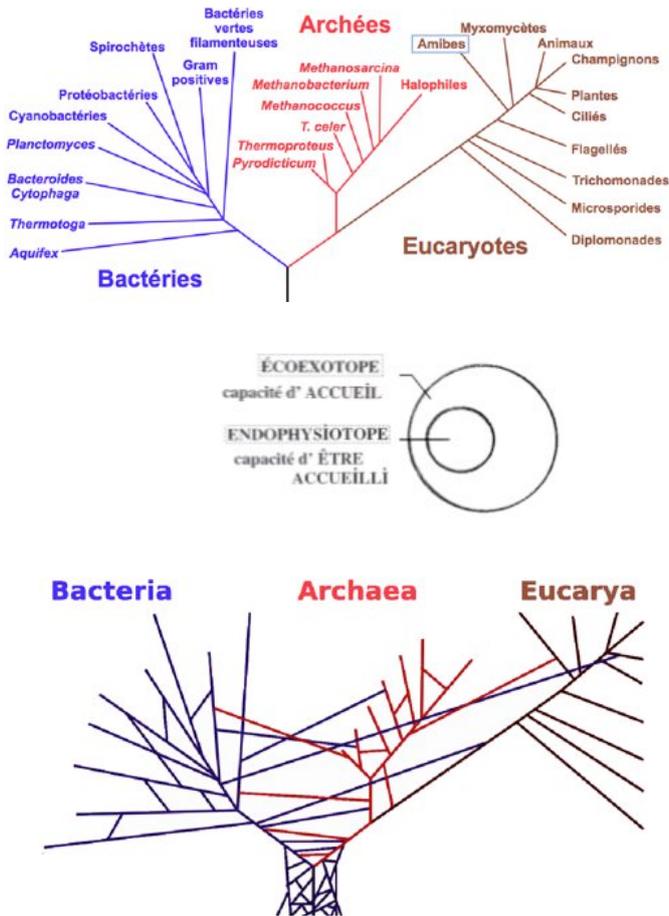


Figure 2. Les bonds évolutifs, par émergence de nouveaux plans d'organisation, ne résultent que de la mise en place d'associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

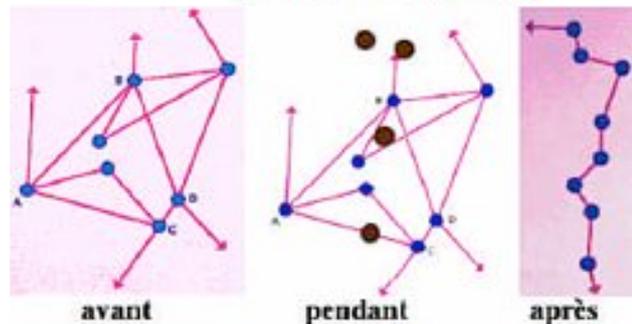
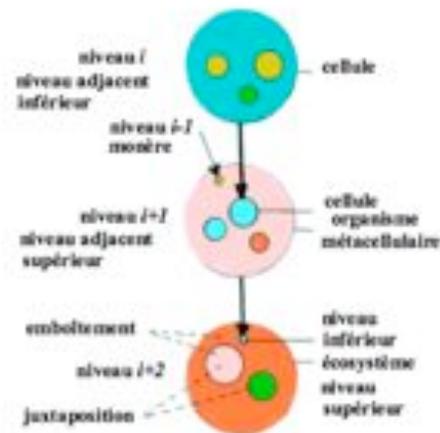
2a. "représentation dichotomique habituelle" des règnes :
évolution graduelle par "fission" (séparation et divergence).



2b. "réalité acceptée" des interactions phylogénétiques : transferts et fusion de gènes, transferts et fusion de cellules, juxtapositions et emboîtements de "plans" de niveaux d'organisation différents en 1 nouveau Tout.

2c. L'arbre généalogique évolutif n'est pas "un arbre", mais "un corail" de ARMSADAs de ARMSADAs
<http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>
évolution par "fusions" (Bricage, 2003)

"Le nouveau Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses partenaires."
évolution brutale par sauts

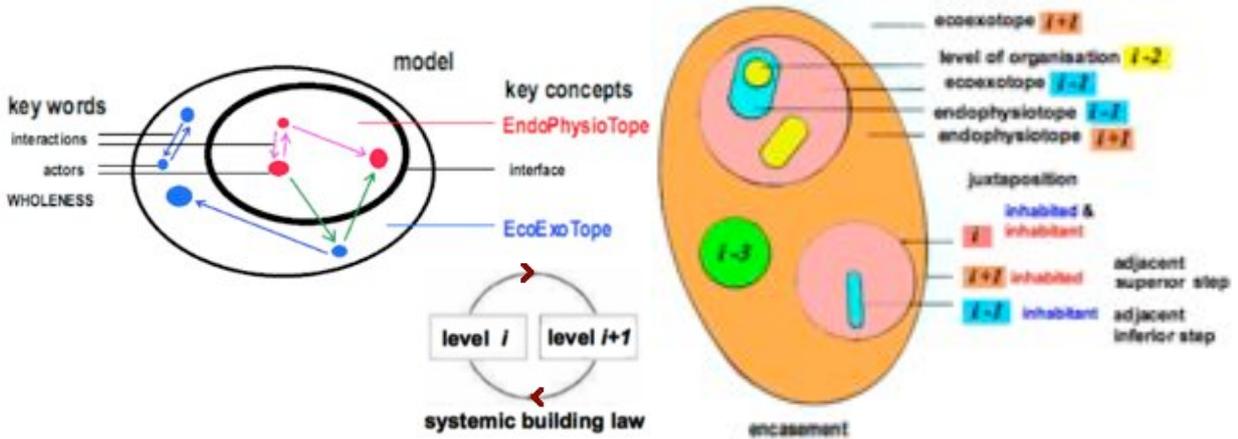


2d. Adjacence des niveaux d'organisation.

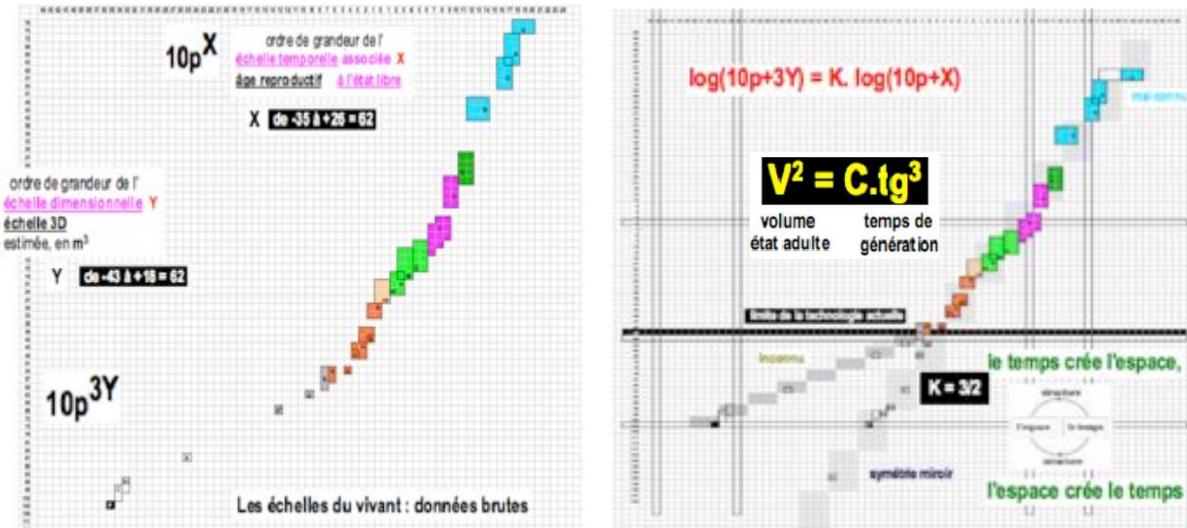
2e. The percolation process of exaptation.

Figure 3. Les "plans" d'organisation de l'espace-temps-action du vivant (Bricage, 2009) :
 le tableau de la classification périodique des niveaux d'organisation du vivant

3a. Living beings are systems of systems.



3b. The global quantitative law of growth of the Whole is not depending on the local time & space scaling.



3c. The invariant qualitative law of growth. 3d. The periodic table of the living systems' steps.

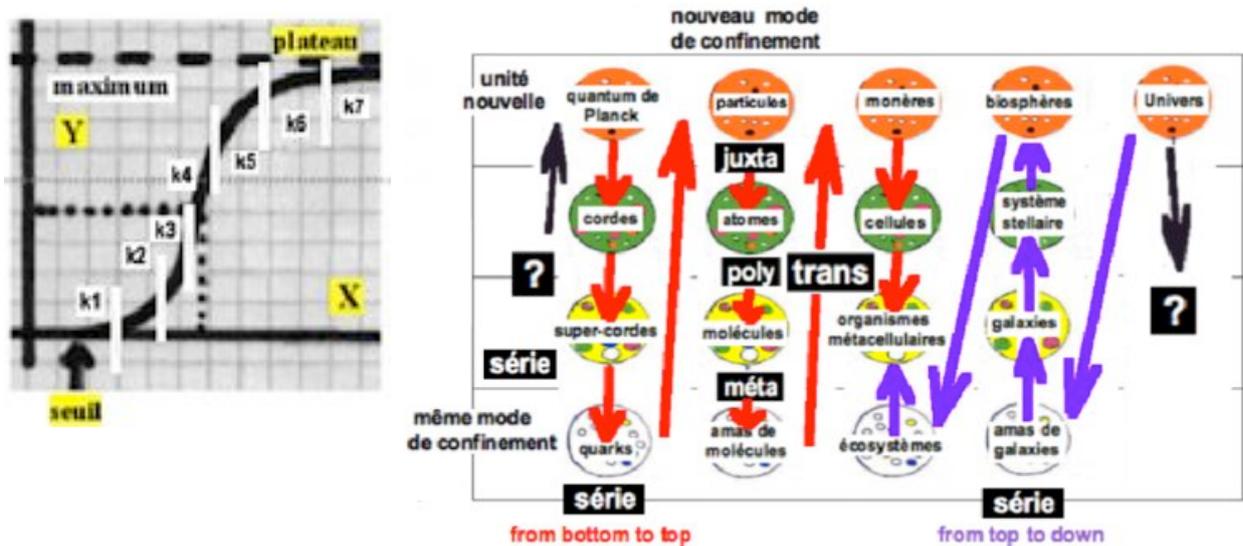


Tableau 1. Ecoexotopes & endophysiotoxes interactions, *The "Message" of Ecology* (Krebs, 1985, 2008).

1. Good and Poor Ecoexotopes Exist for Every Endophysiotoxes.

De nombreuses capacités d'accueil sont possibles, **des pires aux meilleures**. Mais, quelles qu'elles soient..., **"il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients."** Ce qui importe c'est qu'il y en ait une de disponible et qu'une adéquation soit possible entre la capacité d'être accueilli de l'endophysiotope et la capacité d'accueil de l'écoexotope : **"il faut qu'il y ait un bon endroit et un bon moment"**.

2. The Distribution of Endophysiotoxes is Limited by Barriers and Unfavorable Ecoexotopes.

La capacité d'être accueilli (de l'endophysiotope) est limitée, dans les limitations imposées par la capacité d'accueil (de l'écoexotope). **"Pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive et réciproquement."**

"Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages."

3. No Population Increases Without Limit.

A chaque instant l'activité de l'endophysiotope change la capacité d'accueil de l'écoexotope.

La croissance est limitée par les interactions entre la capacité d'accueil et la capacité d'être accueilli.

"Pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive et réciproquement."

"Survivre c'est éviter que les avantages deviennent des inconvénients."

4. Keystone Actors May Be Essential to a System's Community.

La durabilité des systèmes vivants dépend d'espèces clé-de-voûte.

L'homme est une espèce clé-de-voûte pour ses agrosystèmes. Leurs survies n'est plus possible sans lui.

Aucune plante cultivée, aucun animal domestique, ne peut survivre dans la compétition pour la capacité d'accueil disponible, face aux plantes et animaux sauvages.

5. Overexploited Ecoexotopes Can Collapse.

L'augmentation de la capacité d'accueil, **par l'homme seul et pour l'homme seul**, est responsable d'extinction de la biodiversité. Pour qu'une population survive il ne faut pas que son effectif de reproducteurs tombe sous un effectif minimal (seuil). Le facteur limitant de sa survie est le nombre de femelles capables de se reproduire. Pour qu'elle survive il faut que son écoexotope d'accueil survive d'abord, c'est-à-dire que l'espèce clé-de-voûte de l'écosystème, qu'elle partage avec des populations d'autres espèces, survive d'abord.

"Pour que l'un survive, il faut d'abord que l'autre survive et réciproquement."

"Seules survivent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés."

6. Communities (Actors, links & Whole) Can Rebound from Disturbances.

Tout système vivant est inséparable de son écoexotope. C'est l'intégration.

Son endophysiotope y **peut survivre à des agressions entre 2 limites** fonctionnelles (excès, carences).

7. Communities can Exist in Several Stable Configurations.

Diverses situations d'interaction entre capacité d'accueil et capacité d'être accueilli existent :

"il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients",

"ce qui est un avantage dans un contexte d'interactions peut être un inconvénient dans un autre..."

8. Natural Systems Recycle Essential Materials.

La matière et l'énergie sont limitées, mais elles sont réutilisables.

La durabilité dans l'espace et dans le temps résulte d'un recyclage continu de la matière et de l'énergie, comme au sein d'une cellule végétale, d'un lichen ou d'un écosystème forestier, ou entre la mère et l'enfant qu'elle porte, provisoirement... car cette capacité, comme toute capacité fonctionnelle, est **limitée** !

9. Ecoexotopes Change, Systems and Systems of Systems Change.

Les changements des conditions de disponibilité (en qualité ou en quantité) de la capacité d'accueil et de son recyclage (qui se répercutent sur la **croissance**) imposent des changements de l'organisation spatiale, temporelle et fonctionnelle de la capacité d'être accueilli (qui se répercutent sur le **développement**).¹¹

"Se survivre est aléatoire et n'est possible qu'un temps..."

10. Natural Systems Are Products of Evolution.

Au cours du temps, des changements locaux (de la capacité d'accueil de l'écoexotope) peuvent induire des réponses globales (de la capacité d'être accueilli de l'endophysiotope).

Lorsque la diversité est faible, comme dans les **agrosystèmes**, la stabilité dans le temps, la durabilité globale, ne peut être obtenue que par une intervention indéfiniment répétée de l'homme. Pour les plantes et les animaux **domestiques**, la présence de l'homme est un avantage, sans lui ils n'existeraient pas. Mais c'est aussi un inconvénient, car tôt ou tard, ils sont mangés par l'homme, mangeur d'écosystèmes, omnivore.

Peut-il n'y avoir indéfiniment d'avantages que par l'homme et pour l'homme seul ?

¹¹ **"Une société où l'on fait de la quantité est addictive, et destructrice.
Une société où l'on fait de la qualité est productrice, de nouveautés, et adaptative, face aux dangers."**

Tableau 2. Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA).

2a. "The Whole is more and less than the sum of its parts": The rules.

There are NO advantages WITHOUT dis-advantages.

First advantage :

For THE BEST: emerging of a new capacity of being hosted within ecoexotopes where there was for the endophysiotope, until then, no capacity of hosting.

Second advantage :

To a TALLER WHOLE: a jump of spatial scaling.
To a MORE DURABLE WHOLE: a jump of time scaling.

First disadvantage :

For the WORST: if one of the "parceners" dies, the other one does so too.

Second disadvantage :

LOSS of previous properties: The new Whole is LESS than the sum of its parts.

The setting up of an ARMSADA allows "to survive" and "to re-produce its self" through the creation of a new system with an upper level of organisation.

BUT ONLY IF

First requirement :

Each one's growth is limited by that of each others.

Second requirement :

For ONE to survive, the OTHER ONE must survive first.

The mutual survival is depending on reciprocally shared restrictions.

All the partners MUST simultaneously lose the capacity of killing each others.

2b. A new paradigm but only a few concepts !

2 NEW WORDS: 2 types of eco-space-action fields ECOEXOTOPE & ENDOPHYSIOTOPE

3 TYPICAL BASIC CONCEPTS:

- * TO SURVIVE IT IS "TO EAT" & "NOT TO BE EATEN"
- * SOON OR LATE IT IS IMPOSSIBLE "NOT TO BE EATEN"
- * THERE ARE NEVER ADVANTAGES WITHOUT DISADVANTAGES

1 NEW QUALITATIVE PARADIGM:
SOON OR LATE, ALL NEW LIVING SYSTEMS MERGED FROM AN ARMSADA ASSOCIATION for the RECIPROCAL and MUTUAL SHARING OF ADVANTAGES and DISADVANTAGES

2 ANCIENT EVIDENT FACTS: * GAUGE INVARIANCE
EVERY LIVING SYSTEM OWNS 7 CAPACITIES:
- To Move Matter & Energy FLOWS, - To Reply To STIMULATIONS, - To Maintain an ORGANISATION, its EndoPhysioType, - To Be INTEGRATED into an EcoExoType, - To MOVE itself, in order to SURVIVE, - To GROW, - To survive but to REPRODUCE ITSELF

* MODULARITY & ERGODICITY
EVERY NEW LIVING SYSTEM IS BUILT THROUGH ADJUSTMENTS AND ENCASEMENTS OF PRE-EXISTING ADJACENT SYSTEMS

2 NATURAL QUANTITATIVE PARAMETERS & A NEW QUANTITATIVE LAW

- * VOLUME, a measure of the confinement, the LIMITS of an endophysiotope into an ecoexotope,
- * TIME OF GENERATION, a measure of the age of acquisition of the capacity of reproduction.

2c. The survival of the Whole.

"Corollatives" evidences

2 NEW IDEAS:

- * IN A LIVING SYSTEM, "HOSTED" DANGERS WHATEVER THE LEVEL OF ORGANISATION, ARE NECESSARY FOR THE SURVIVAL
- * VIRUSES ARE REGULATORS & PROTECTORS OF LIFE THROUGH THEIR CONTROL OF THE CAPACITY OF HOSTING OF THE ECOEXOTOPES & OF THE CAPACITY OF TO BE HOSTED OF THE ENDOPHYSIOTOPES.

1 NEW QUALITATIVE LAW: loi de croissance "exponentielle"

- * la loi quantitative de l'inter-relation entre l'espace et le temps : $\log(10p+3Y) = K \cdot \log(10p+x)$
indique que la structure de l'Univers est fractale à toutes ses échelles dimensionnelles.

2d. The functioning of the Whole.

An example of an ASSOCIATION for the RECIPROCAL and MUTUAL SHARING of ADVANTAGES & DISADVANTAGES :

the LICHEN = the WHOLENESS
the ALGA, (the BACTERIUM) & the FUNGUS = the PARCENERS

To SURVIVE, a living organism MUST TO EAT and NOT TO BE EATEN

The ONE can survive, ONLY if the OTHER one(s) survive(s) first.
The growth of one partner is limited by the growth of the other one(s) and reciprocally.

The association merges from the SIMULTANEOUS & reciprocal LOSS of each PARCENERS of the capacity to destroy the other one(s); simultaneous METAMORPHOSES

EMERGENCE : lichenic acids
NEW FRONTIERS
BENEFITS : only for the wholeness not for the parceners.

“Creative Commons Share Alike“ 's reference

Ce travail est disponible sous licence Creative Commons “paternité“-“partage à l'identique“, pour la présentation, le texte ou les graphiques, sous réserve d'indiquer la source du document :

Download and refer to this text:

Bricage P. (21 octobre 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. Approche Systémique de la Diversité*, 8th European Systems Science Congress, UES/EUS, Bruxelles, Table ronde **Crises et réponses systémiques**, 28 p. <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADA.pdf>

Download the associated slides' presentation for teaching:

Bricage P. (21 octobre 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. SLIDES. Approche Systémique de la Diversité*, 8th European Systems Science Congress, UES/EUS, Bruxelles, Table ronde **Crises et réponses systémiques**, 18 p. <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADAslides.pdf>

Autres documents cités disponibles en “Creative Commons Share Alike“ :

Download and refer to this text:

Bricage P. (20 octobre 2011) *Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés* : “acteurs clés-de-vôte“ de l'évolution créatrice du vivant “vivant“. 19 p., The International Congress of the European Union for Systemics, **Approche Systémique de la Diversité**, Bruxelles, Belgique, AFSCET “Systems' Evolution“ Workshop, <http://www.armsada.eu/files/pbEvolution.pdf>

Download the associated slides' presentation for teaching:

Bricage P. (20 octobre 2011) *Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés* : “acteurs clés-de-vôte“ de l'évolution créatrice du vivant “vivant“. SLIDES., 18 p., The International Congress of the European Union for Systemics, **Approche Systémique de la Diversité**, Bruxelles, Belgique, AFSCET “Systems' Evolution“ Workshop, <http://www.armsada.eu/files/pbEvolutionSlides.pdf>

Download and refer to this text:

Bricage P. (2011, October 21st), *The Social and Environmental Responsibility of Mankind. 1. About Man Interventions in the Living Networks: Modelling with a “Qualitative Animated Semiological Holistic“ Point of View, a Systemic Approach, in an Holistic Way of Education to Explain The Issues of the Fighting Steps and the Escalade of Violence between Mankind and the Wild.*, 25 p., Proceedings of The International Congress of the European Union for Systemics, **Approche Systémique de la Diversité**, Bruxelles, Belgique, IASCYS “Social Responsibility“ Workshop, <http://www.armsada.eu/files/pbManSERqash.pdf>

Download the associated slides' presentation for teaching:

Bricage P. (2011, October 21st), *The Social and Environmental Responsibility of Mankind. 1. About Man Interventions in the Living Networks: Modelling with a “Qualitative Animated Semiological Holistic“ Point of View, a Systemic Approach, in an Holistic Way of Education to Explain The Issues of the Fighting Steps and the Escalade of Violence between Mankind and the Wild.* SLIDES, 89 p., The International Congress of the European Union for Systemics, **Approche Systémique de la Diversité**, Bruxelles, Belgique, IASCYS “Social Responsibility“ Workshop, <http://www.armsada.eu/pbManSERslides.pdf>