

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique
Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 14, octobre 2015

Res-Systemica, volume 14, article 06

Les langages des systèmes vivants :
pluri-linguisme, trans-frontaliérité, modularité et associativité

Pierre Bricage

contribution reçue le 30 novembre 2015

15 pages



Creative Commons

LES LANGAGES DES SYSTÈMES VIVANTS ¹ : PLURI-LINGUISME, TRANS-FRONTALIÉRITÉ, MODULARITÉ et ASSOCIATIVITÉ.

Pierre BRICAGE

Secretary General International Academy for Systems and Cybernetics Sciences²,

IASCYS, Wien, Österreich, <http://iascys.org>

Board of Directorate World Organisation of Systems and Cybernetics, WOSC, Lincoln, UK, <http://wosc.co>

guest professor Sichuan University SCU, Chengdu, PR China, <http://www.scu.edu.cn>

pierre.bricage@univ-pau.fr

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

Résumé

Quel que soit son niveau d'organisation, l'espace-temps-action d'un **système** vivant est structuré en **territoires**, modules qui échangent entre eux des informations "écrites" dans un langage externe minimal commun, tout en maintenant à l'intérieur d'eux un langage interne qui leur est propre.

Quel que soit le type d'organisation, l'**émergence** d'organisations nouvelles est un dépassement ou une transgression de systèmes anciens. Elle s'effectue par juxtapositions et emboîtements de systèmes pré-existants qui maintiennent leur **identité** au sein du nouveau tout dont ils sont parties. Leur semi-autonomie est garantie par le maintien de **frontières, individuelles et collectives**, qui organisent, spatialement et temporellement, **l'intégration** des parties et du tout dans leurs milieux de survie, **écoexotope** externe et **endophysiotope** interne. Le nouveau tout est toujours à la fois plus et moins que la somme de ses parties, **ses acteurs et leurs interfaces, leurs frontières, émergent des métamorphoses simultanées des parties dans le nouveau Tout.**

Quel que soit le mode d'intégration, c'est la mise en place d'**associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA)** qui permet le maintien, à la fois, de la diversité et de l'unité.

Abstract

At any level of organisation, all living systems are structured with territories.³ These space-time **modules** are exchanging various "*sentences*" which are "*written*" in a common minimal language, but each of them maintains in the inside of itself a specific language.

Whatever its type, each new level of organisation emerges through the transcendence and the transgression of ancient systems. It merges through the juxtapositions of some previous systems, but each host maintains its identity into the new **wholeness of which it is a partner**.⁴ The partial autonomy of each partner is allowed through the maintenance of individual and collective boundaries. These interfaces structure the spatial and temporal integration, of the parts, into the **endophysiotope** of their whole, and of the whole, into the **ecoexotope** of its survival. The new whole is more and less than the sum of its parts and the making of the whole is realised through the simultaneous metamorphoses of the parts.

The integration of the parts, and simultaneously of the Whole, emerges only through the building of **Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of DisAdvantages (ARMSADA)**.⁵ Only this allows the maintenance of the diversity of the partners and the unity of their wholeness.

<http://afscet.asso.fr/pagesperso/Bricage.html>

¹ "**actualisation-discussion**" (nouveau texte en rouge) 10 ans après, de : BRICAGE P. (11 mars 2005), Le langage du vivant : plurilinguisme, transfrontaliérarité et associativité., 9 p., <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

communication (*texte en noir*) publiée pour le Congrès annuel ANLEA, du 11 mars 2005, Faculté des Sciences & Techniques, Université de PAU et des Pays de l'Adour UPPA <http://www.univ-pau.fr>, PAU, France, Europe, en introduction à celle sur l'**origine de la cellule** du

Congrès tri-annuel de l'UES-EUS <http://www.ues-eus.eu>, organisé par l'AFSCET <http://afscet.asso.fr>, le 11 septembre 2005, à l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers ENSAM, Paris, France, -document en complément (**supplementary data**)-, et pour le

Colloque **150 ans après Darwin, 70 ans après Teilhard : LIRE L'ÉVOLUTION.**, du 21 décembre 2009, organisé par l'Association des Amis de Pierre Teilhard de Chardin, Facultés Jésuites, Centre de Sèvres, Paris. (Bricage 2005a, b, 2008, 2009, 2014b, c)

-*"texte complété"* (en rouge) complété par des figures de congrès internationaux (**invited keynote talks**)- **Creative Commons**

² <http://www.uv.es/sesgejd/RIS/19/1.Bricage.IASCYS.pdf>

³ <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

⁴ <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

⁵ <http://www.armsada.eu>

Resumen

Cualquier sea el nivel de organización, las sistemas vivas están estructuradas en territorios, **módulos** que intercambian informaciones escritas en un lenguaje común mínimo, manteniendo en ellos un lenguaje propio. Cualquier sea el tipo de organización, el emergente de nuevas organizaciones es un rebasamiento o una transgresión de las sistemas ancianas. Se hace **por yuxtaposiciones y encajes** de sistemas antecedentes que mantienen su identidad en el seno del nuevo todo cuyo pertenezcan. Su autonomía esta garantizada por el mantenimiento de las fronteras, individuales y colectivas que organizan espacialmente y temporalmente la integración de las partidas y del todo a sus medios de sobrevivir : a la vez el **endophysiotope** del todo y el **ecoexotope** de la partida. El nuevo todo, a la vez, está más y menos que la suma de sus partidas y surge de las metamorfosis simultáneas de las partidas en el todo. Cualquier sea el modo de integración, es **la creación de Asociaciones con Ventajas y Inconvenientes Recíprocos y Mutuamente repartidos (ARMSADA)** que permite el mantenimiento, a la vez de la diversidad y de la unidad.

Mots clés : capacité d'accueil, capacité d'être accueilli, cyber-systémique, écoexotope, émergence, endophysiotope, espace-temps-action, frontière, intégration, langage, niveau d'organisation, semi-autonomie, système, territoire

Introduction

Pour "**manger et ne pas être mangé**" (Bricage 1991), les systèmes vivants communiquent entre eux.

Pour "survivre et se survivre", confrontés aux autres organismes qui **partagent** (Bricage 1984a) le même milieu de survie (Weatherley 1963), les organismes **échangent** des informations (Desportes & Vloebergh 1986), dans des langages qui peuvent être étonnants (Herring 1992) !

Quels sont leurs **signaux** ? Comment sont-ils arrangés dans l'espace et dans le temps ?

Comment leurs **langages** assurent-ils une fonction expressive ("Je suis là."), une fonction signalétique et stimulatrice ("Attention, danger !") -"**Survivre c'est manger et ne pas être mangé**"-, une fonction descriptive ("Je suis un partenaire sexuel.") -"**Survivre n'a qu'un but se survivre**"- ou une fonction argumentative ?

Comment ces langages dépendent-ils des niveaux d'organisation du vivant (Bricage 1986b) ?

Comment définir de façon univoque un niveau d'organisation ? (figure 1)

1. LA PREMIÈRE FRONTIÈRE et L'AUTONOMIE : LES MONÈRES.

Tout organisme est indissociable de son **milieu de survie externe** (Bricage 1984b) ou **ÉcoExoTope**.⁶

1.1. L'intégration au milieu de survie. (Bricage 1998)

Tout organisme est défini par son **espace interne de fonctionnement** ou **EndoPhysioTope**.⁷ Son individualité est repérable par sa **frontière**, son interface avec son écoexotope (Bricage 1976).

C'est la **capacité d'accueil** de cet écoexotope qui lui permet de survivre ("de manger et de ne pas être mangé" et de maintenir son identité) et de recréer sa forme de vie (Bricage 1984b), de se survivre (Bricage 2000a, b) : **figures 1 et 2**.

Le mode d'intégration⁸ d'un organisme (Bricage 1982) est défini par l'adéquation (Bricage 1983, Wehrli Verghese & Nordskog 1968) entre la capacité d'accueil de son écoexotope (Bricage 1980) et la **capacité d'être accueilli** de son endophysiotope (Bricage 2000b, 2003) : **figure 2**.

1.2. L'expression de l'identité : quelles informations ? Pour quoi ?

Chez les bactéries, l'**identité interne** (structurale et fonctionnelle) est définie, dans l'endophysiotope, par des amas de macro-molécules : le nucléoïde, porteur (et vecteur) de l'information génétique héréditaire (**le génome**, à ADN), et une population de protéines (**le protéome**). Ces molécules, **porteuses d'informations** de natures différentes, sont à la fois individualisées et en interaction dans l'endophysiotope (Bricage 2002a).

L'**identité externe** est définie au niveau de l'interface avec l'écoexotope. Celle-ci est formée d'une membrane, accompagnée ou non d'autres couches superposées (paroi, capsule). Et, l'information identitaire y est exprimée le plus souvent sous forme de molécules glucidiques (**le glycome**).⁹

⁶ du grec : tope **espace**, exo **externe**, eco **d'habitat**, d'accueil ! (Bricage 2002a)

⁷ du grec : tope **espace**, endo **interne**, physio (**de**) **ce qui est engendré et croît**

⁸ du grec : integer **entier, qui ne fait qu'un** avec son écoexotope, **qui est inséparable** de son écoexotope
CAILLEUX A. & J. KOMORN, *Dictionnaire des Racines Scientifiques*. CDU-SEDES, Paris, 1981, 263 p.

⁹ Le **glycome** est l'ensemble des **sucres**, le **protéome** l'ensemble des **protéines**, et le **génom** l'ensemble des **gènes**.

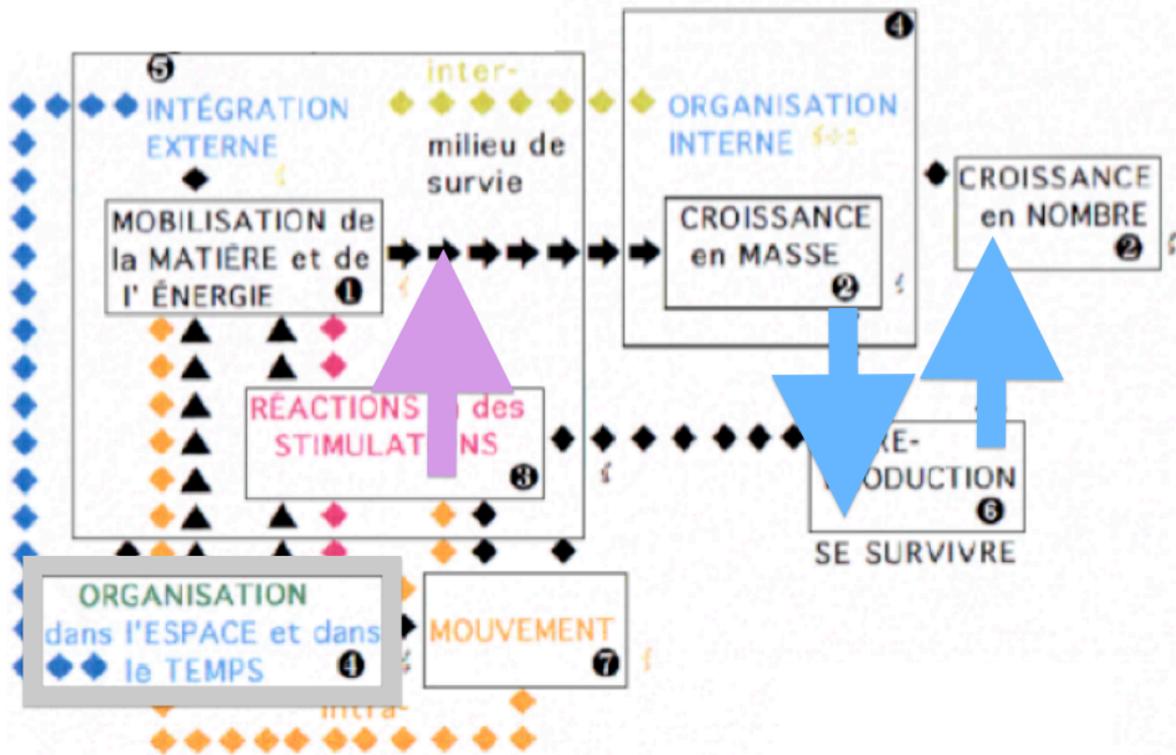


Figure 1. l'invariance de jauge du vivant / the gauge invariance of living systems.

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

The way to be resilient and self-sustainable living systems run through (Bricage 2010).

L'organisation spatio-temporelle des systèmes vivants (Bricage 2015b).

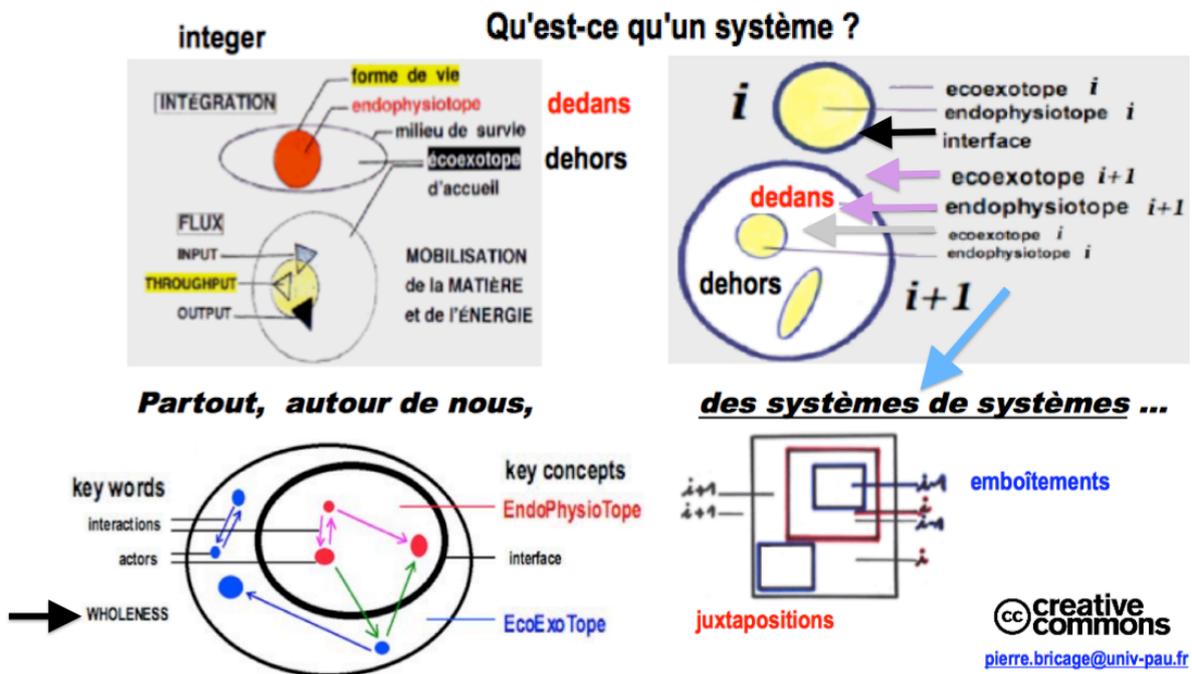


Figure 2. L'intégration : écoexotope et endophysiotope, capacité d'accueil et capacité d'être accueilli.

Bricage P. 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 ? *Colloque AFCSET, Andé, "Intelligence des Systèmes et action collective."*, 42 p. <http://www.afscet.asso.fr/Ande07pb.pdf>

"cybersystemics": the actors, the network of interactions and the Whole (Bricage, 2003, 2008).

2. LA SEMI-AUTONOMIE et L'INTER-DÉPENDANCE : LA CELLULE, **nouvelles frontières.**

Les bactéries possèdent les 7 capacités nécessaires et suffisantes pour définir tout niveau d'organisation du vivant (Bricage 2002b) : la mobilisation de la matière et de l'énergie, la croissance en masse, la capacité de réagir à des stimulations, le mouvement, l'organisation, l'intégration et la reproduction (**figure 1**). Elles représentent le niveau d'organisation (Bricage 2001d) le plus simple du vivant, celui des **monères**¹⁰ (Margulis 1981), avec **un plan unique d'organisation, une seule frontière**, mais nombre de variantes.

Une bactérie n'est **pas** une cellule.¹¹

2.1. Une cellule est un autre niveau d'organisation. (Bricage 2000c, 2001d)

Et ces deux niveaux d'organisation sont adjacents. (Bricage 2000a, b) **-figure 3-**

Une cellule (Schenk & al. 1997) est formée de **compartiments emboîtés et juxtaposés**, dont ***l'ontogénèse récapitule la phylogénèse.***¹²

Délimités par une interface fonctionnelle membranaire (Bricage 1985), simple (vacuoles, peroxysomes) ou double (noyau, mitochondries, plastes) voire triple ou quadruple (chloroplastes¹³), tous les compartiments sont emboîtés dans le hyaloplasme (lui-même délimité par une membrane).

Les plastes et les mitochondries sont des **descendants de monères autrefois libres**, leur endophysiotope est maintenant hébergé par un nouvel écoexotop, le compartiment d'accueil, lui-même descendant d'une monère. Leur membrane interne est l'ancienne membrane de l'ancêtre monère (l'ancienne interface). Leur membrane externe est une membrane de séquestration qui constitue, avec la précédente, **une nouvelle frontière**. Cet assemblage a permis **l'émergence d'un nouveau niveau d'organisation** endo-poly-monère qui est la conséquence des métamorphoses¹⁴ simultanées des ancêtres des compartiments hébergés et du compartiment hébergeant (**Bricage 2005**).

2.2. Le tout et les parties sont toujours indissociables.

Ce nouveau niveau d'organisation est la conséquence d'un **nouveau mode d'intégration** des partenaires dans un nouvel écoexotop. De leurs juxtapositions sont nées **des associations** fonctionnelles¹⁵ nouvelles (Bricage 1986a).

Le TOUT (la cellule) est **à la fois PLUS et MOINS** que la somme de ses PARTIES.

Les parties (les monères) ont perdu leur autonomie, elles ne peuvent survivre et se survivre en dehors de leur nouvel écoexotop. Pour que chaque partie survive, il faut que le tout (et donc les autres parties) survive(nt). Pour que l'un(e) survive, il faut d'abord que l'autre survive et **réciroquement**. La croissance de l'un(e) est limitée par celle de l'autre et réciroquement :

“Un pour tous, tous pour un !” (Bricage 1998, 2000a, b, c) : **figure 3, tableau 1.**

3. LES LANGAGES DU VIVANT :

UNE INFORMATION POUR CHACUN ET À CHACUN SON INFORMATION.

3.1. Les mots et les phrases des langages.

Chaque compartiment cellulaire dérive d'une monère, et, comme toute monère, il exprime un triple langage¹⁶ : celui des acides nucléiques, celui des protéines et celui des glucides.

¹⁰ du grec : mono **seul, unité**, moner **le plus simple**

¹¹ **first proposal of the viral emergence of the eucaryotic cell**

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

¹² **morphogénèse**, ontogénèse, phylogénèse, avec des accents, car issus du grec **genesis** naissance, qui a donné **initialement génésie** (devenu genèse, en théologie, en 1860), génération (de **genos**) est attestée en 1120.

¹³ PURTON S. (July 2000), Algal Chloroplasts. *Nature Encyclopedia of Life Sciences*, Table 1. The classification of the algae. [http://www.els.net/els/suscriber/article doi:10.1038/npg.els.0000316](http://www.els.net/els/suscriber/article%20doi:10.1038/npg.els.0000316)

¹⁴ Toute métamorphose est caractérisée par trois types d'événements :

- des **disparitions** de propriétés anciennes, définitivement perdues,
- des apparitions (**émergence**) de propriétés nouvelles,
- des réaménagements, des **remaniements** de propriétés anciennes, modifiées.

¹⁵ comme celle des chloroplastes avec les mitochondries, les peroxysomes et la vacuole (Bricage 2000b), comme celle de l'appareil de Golgi avec le noyau (**Bricage 2005a**).

¹⁶ Le langage n'est pas qu'un moyen de communication et d'expression, mais il n'a pas de raison d'être s'il ne signifie pas ; il n'existe pas hors du monde et hors de signes, **il n'existe pas hors des interactions entre écoexotop(s) et endophysiotop(s) (figure 2).**

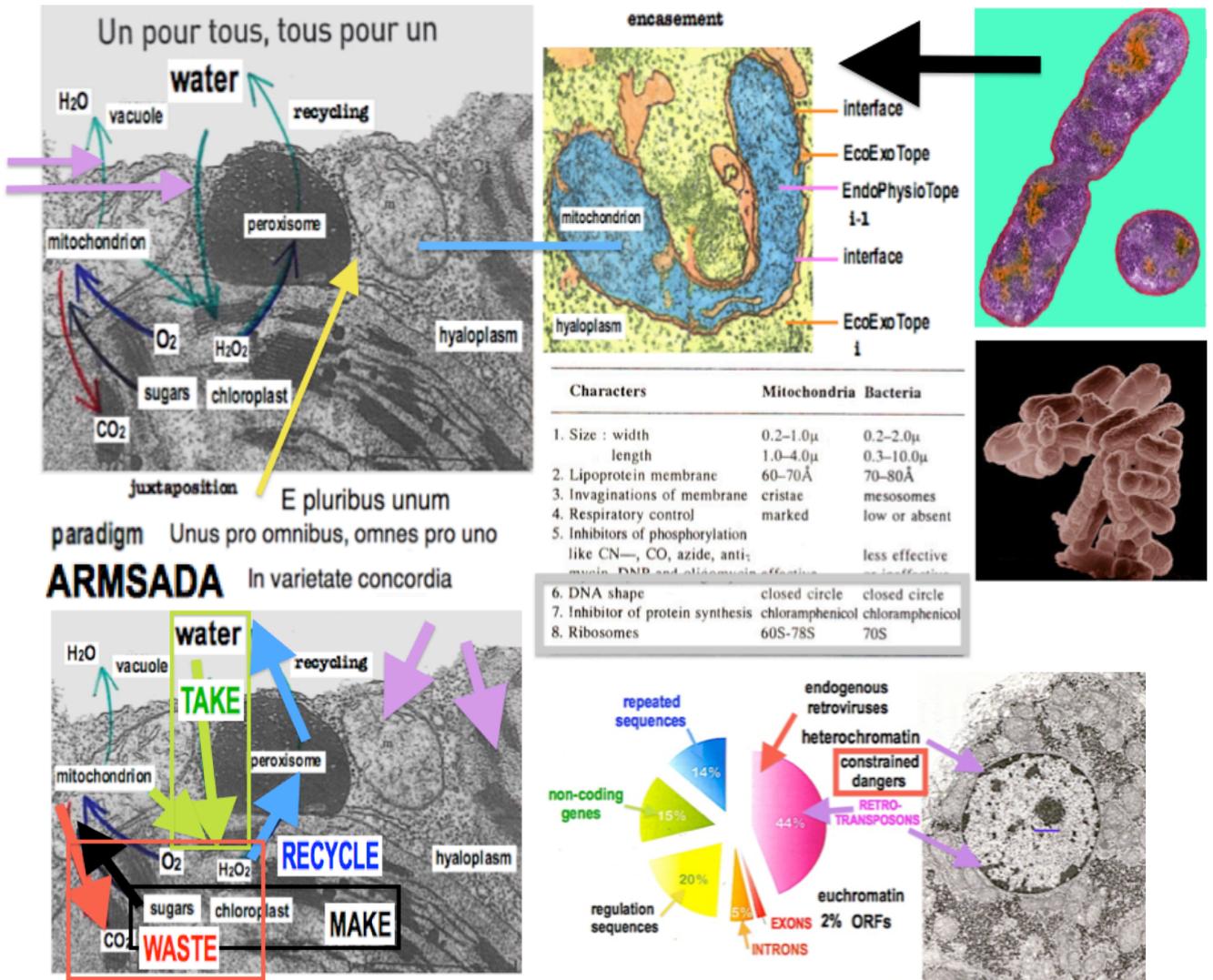


Figure 3. Émergence de nouveaux niveaux d'organisation : une bactérie n'est pas une cellule ! Une cellule (eucaryote) est une endosyncénose : un écosystème d'organismes bactériens (monères) et viraux, c'est un nouveau niveau d'organisation qui émerge par mise en place d'une ARMSADA. (Bricage 1986a, 2000a, 2008, 2010)

The cell organites -mitochondria, peroxisomes or chloroplasts- (top left) are juxtaposed compartments of bacterial origins that are embedded in another large but moneral too, the hyaloplasm (Bricage 2005a). The cell hyaloplasm (top centre) is the **ecoexotope** of survival of the **endophysiotope** of mitochondria, peroxisomes and plastids, that have a moneral structure (top right) and functioning (medium table) -figure 2-. To survive, each moneral compartment is a **local** take-make-waste organism (down left) but **for the one to survive the other ones must survive first**, so their Whole, the cell organism, is a **global** recycling ecosystem. The Whole, the cell is both more and less than the sum of its parts. Each compartment must survive and itself survive its self before the cell may survive and itself survive its self. The nuclear genome (down right) of the Whole is inhabited by bacterial genomes (as those of the organites) and viral ones (as those of retroviruses the cell is now resistant). When these viral **endogenous constrained dangers** are de-controlled, freed, the cell proliferation is un-controlled and the cell turns to a cancer one (Bricage 2008).

L'ADN (Acide DésoxyriboNucléique), localisé dans le noyau, mémoire ROM, est une base de données¹⁷ (le génome) qui contient DATA et SOFTWARE. Le noyau, "partenaire" spécialisé dans le stockage de l'**information**, est capable de délivrer des copies du génome au compartiment hyaloplasmique, qui a lui perdu son génome. Le hyaloplasme est le partenaire spécialisé dans le HARDWARE, il construit la machinerie capable de lire l'information et de l'exploiter.

Le langage de l'ADN est celui de la description des données.

¹⁷ TESTE A. 2003, BASES de DONNÉES. Cours d'informatique. UFR Sciences, Université de Pau, 88 p.

Dans le noyau (figure 3) a lieu la **TRANSCRIPTION**, le recopiage de l'ADN en ARN (Acide RiboNucléique), mémoire RAM "labile", vecteur d'une copie utilisable des recettes de survie. L'ADN et les différents ARN sont écrits (et lus) de la même façon, avec les mêmes lettres, les nucléotides, mais dans deux variantes différentes du même langage.

Le langage de l'ARN est celui de la manipulation des données.

Les nucléotides sont les **monomères**, l'ADN et les ARN sont des **polymères** de ces unités.¹⁸

Le génome nucléaire a été construit par fusion d'éléments provenant des génomes des autres compartiments (Bricage 2008, 2010). C'est une base de données structurée, à la disposition d'un ensemble d'utilisateurs. Comme dans tout système de gestion de fichiers, cette base de données présente une redondance, car ses informations sont issues de saisies multiples et d'interactions multiples (schéma 1).

Dans le hyaloplasme a lieu la **TRADUCTION** : le langage nucléotidique de l'ARN **messenger**¹⁹ est lu par mot de 3 nucléotides, et à chaque mot de ce langage correspond un acide aminé, mot d'un autre langage, celui des protéines.²⁰

Les acides aminés sont les **monomères**, les protéines sont des **polymères** de ces unités.

Les protéines sont de longues séquences tri-dimensionnelles d'une centaine de mots.²¹

Elles permettent la traduction, la transcription et la métaduction.

La traduction a été acquise lors de l'**émergence** du niveau d'organisation des monères (Kurland 1970). Elle est la conséquence des métamorphoses simultanées d'ancêtres, du niveau d'organisation moléculaire (niveau d'organisation adjacent inférieur), qui ont précédé²² les monères.

L'indépendance des données et de leurs traitements permet des modifications de la base de données sans perturbation des traitements existants. La **MÉTADUCTION**²³, réalisée aussi dans le hyaloplasme, est l'écriture des longues séquences glucidiques qui portent l'information identitaire, celle qui permet au système immunitaire de **reconnaître le soi du non-soi**.²⁴

Ces séquences constituent, au niveau d'organisation cellulaire, un langage indépendant des organismes.²⁵ Ce langage glucidique présente des variantes, des "patois", qui dérivent d'un **fonds ancestral commun**.²⁶

3.2. Les échanges de signaux : la "transfrontaliarité".

Les organites (mitochondries, plastes) sont des compartiments cellulaires semi-autonomes. Ils possèdent, dans leur endophysiotope, leur propre système de traduction et de transcription, qui est celui d'une monère. En effet, la traduction y est empêchée par le chloramphénicol²⁷, et la transcription y est empêchée par la rifampicine (Parès & Bricage 1977) deux antibiotiques antibactériens.²⁸

D'autres antibiotiques, l'actinomycine et la cycloheximide inhibent respectivement la transcription nucléaire²⁹ et la traduction hyaloplasmique (Bricage 2005a, b). Les langages sont les mêmes, mais, dans des contextes différents, leur utilisation est différente (Bricage 2008).

¹⁸ du grec : mono **une seule**, poly **nombreux**, mère **unité**

¹⁹ Et, la **mémoire exprimée** détermine inéluctablement l'**identité** du type cellulaire, pour les cellules saines ou cancéreuses

BIGARD M.-A. 2004, Cancer colorectal : le diagnostic par les ARNm de la Cox-2. *Actualités Innovations Médecine* 7: 99 p.

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

²⁰ Et, les protéines présentes sont les **acteurs du destin** cellulaire (Anonyme, 2004, Creutzfeldt-Jakob : pas de prion dans les amygdales. *Actualités Innovations Médecine* 9: 99 p.).

²¹ Ce langage est doublement articulé (MARTINET A. 1965, *La double articulation*. Paris, P.U.F., p. 2.) : il est analysable en **unités minimales significatives** (les acides aminés), elles mêmes analysables en **unités minimales distinctives** (les fonctions chimiques), et, les "énoncés" (les domaines protéiques) s'articulent en "mots" (les acides aminés) et les mots s'articulent en "signes" (les fonctions).

²² EMSLEY J., 1990, Artificial molecule shows 'sign of life'. *New Scientist* 1714 : 38.

²³ **meta transformation**, duct **qui est conduite**, trans **à travers**, script (une ré-)écriture

²⁴ CELADA F. & al. (Eds) 1988, The Semiotics of Cellular Communication in the Immune System *NATO ASI Series*, vol. H 23, 335 pp.

²⁵ SCANNERINI S. & al. 1988, Cell to Cell Signals in Plant, Animal and Microbial Symbiosis. *NATO ASI Series*, vol. H 17, 414 pp.

²⁶ The production of recombinant pharmaceutical proteins in plants. *Nature Reviews Genetics* 4 : 794-805 (2003) doi:10.1038/nrg1177.

²⁷ LONG K. S. & B. T. PORSE 2003, A conserved chloramphenicol binding site at the entrance of the ribosomal peptide exit tunnel. *Nucleic Acids Research* 31(24): 7208-7215.

²⁸ *Commonly used Antibiotics Selection Chart*.

http://www.sigmaaldrich.com/Area_of_Interest/Biochemicals/Antibiotic_Explorer/Spectrum_of_Activity.html

²⁹ FU-MING Ch. & al. 2004, The nature of actinomycin D binding to d(AACCAXYG) sequence motifs. *Nucleic Acids Res.* 32(1): 271-277.

- SURVIVRE c'est "MANGER et NE PAS ÊTRE MANGÉ", tôt ou tard il est IMPOSSIBLE DE NE PAS ÊTRE MANGÉ !
- JAMAIS il n'y a d'AVANTAGES SANS INCONVÉNIENTS, PLUS LES AVANTAGES SONT GRANDS, PLUS LES INCONVÉNIENTS SONT GRANDS.

SURVIVRE C'EST TRANSFORMER LES INCONVÉNIENTS EN AVANTAGES ET ÉVITER QUE LES AVANTAGES DEVIENNENT DES INCONVÉNIENTS, DANS CERTAINES LIMITES IMPRÉDICTIBLES.
 → SEULES SURVIVENT LES ASSOCIATIONS À AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RÉCIPROQUES ET PARTAGÉS

"intégration"
 capacité d'accueil / capacité d'être accueilli
 → *meden agan* "ni trop, ni trop peu" : celui qui survit est celui qui connaît ses limites.
 → *requisite variety* variété "pré-requise" : "pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive !"

il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients

MIEUX : émergence d'une nouvelle capacité d'être accueilli, dans des écoexotopes où la capacité d'accueil était impossible.

PLUS grand : changement d'échelle spatiale,
PLUS longtemps : changement d'échelle temporelle.

SOLIDARITÉ : si l'un des partenaires meurt, l'autre meurt.

Le Tout est MOINS que la somme de ses parties.

La mise en place d'une ARMSADA permet de survivre et de se survivre en créant un nouveau système de niveau d'organisation supérieur.

La croissance de chacun est limitée par celle de l'autre.

Pour que l'UN survive, il faut d'abord que l'AUTRE survive.
 La survie mutuelle dépend d'une limitation réciproque.

2 NEW WORDS: ECOEXOTOPE & ENDOPHYSIOTOPE

2 "TRIVIAL" CONCEPTS:

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

1 NEW PARADIGM:

ALL THE LIVING SYSTEMS MERGED FROM AN ARMSADA ASSOCIATION for the RECIPROCAL and MUTUAL SHARING OF ADVANTAGES and DISADVANTAGES

2 "EVIDENT" FACTS: MODULARITY & ERGODICITY

2 NEW IDEAS:

- * DANGERS HOSTED IN CELLS, 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.

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 salt of spatial scaling.
 To a MORE DURABLE WHOLE: a salt 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 other ones.

Tableau 1. There are never advantages without disadvantages: ARMSADA's laws of emergence. Emergence is a survival process as a response from an emergency situation (Bricage 2011a, b).

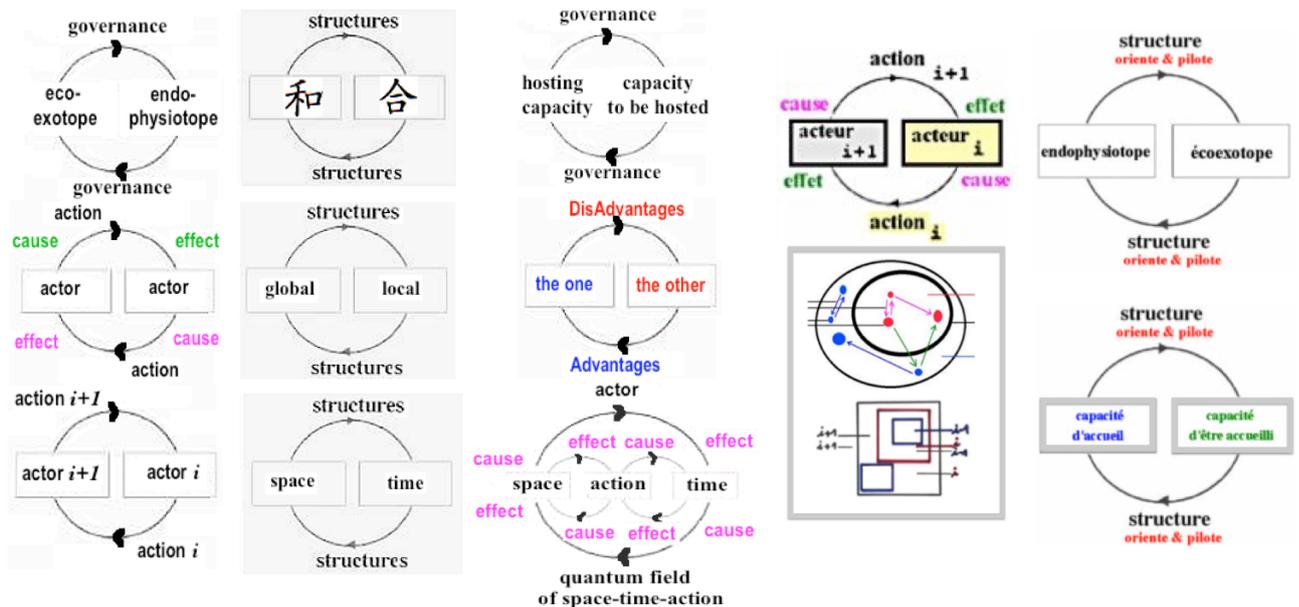


Schéma 1. La loi systémique constructale : rétro-action et non linéarité.
 The systemic constructal law: "interaction is construction, construction is interaction".
 (Bricage 1991, 1986b, 2001b, c, 2008)

Le génome des organites est réduit. Une partie de leur protéome est fabriquée sur place, mais le reste vient de l'extérieur. La compartimentation implique une **TRANSFRONTALIÉRITÉ**. Le hyaloplasme fabrique des protéines pour tous les compartiments, et il existe un mécanisme d'adressage qui permet à chaque protéine d'être acheminée à son emplacement fonctionnel.

Une partie de sa séquence code pour son adresse.³⁰

Le tout est plus que la somme de ses parties : des molécules nouvelles sont fabriquées **conjointement** par le hyaloplasme et des organites (comme les mitochondries pour l'hémoglobine).

Le tout est moins que la somme de ses parties : des molécules anciennes ne sont plus fabriquées (tels des antibiotiques antibactériens, dont la présence nuirait au fonctionnement du tout).

4. À CHAQUE NOUVEAU NIVEAU D'ORGANISATION ÉMERGE UN NOUVEAU LANGAGE : LE PLURILINGUISME DU VIVANT.

4.1. La mise en place d'un niveau d'organisation supérieur

est une "**SURMESURE**" qui se fait "**SUR MESURE**" (Bricage 2000a).

Un neurone³¹, improprement appelé cellule nerveuse, se forme à partir de 2 types cellulaires différents qui s'associent : une cellule à l'origine du corps cellulaire du neurone et **une population** de cellules à l'origine de la gaine de Schwann du neurone. La nouvelle organisation supra-cellulaire, qui émerge de leur union, possède une propriété nouvelle que ne possédaient pas (et ne posséderont jamais) les 2 types cellulaires précédents : la synthèse d'une nouvelle substance, la myéline, **à l'interface de leur juxtaposition**. Mais en même temps le neurone a perdu la propriété de se survivre (propriété que possédaient les partenaires avant leur union), et qu'il ne possédera jamais. Chaque neurone qui meurt doit être à nouveau recréé.

La juxtaposition des neurones, emboîtés dans l'organisme, qui est leur écoexotope de survie, permet la mise en place d'une **nouvelle interface de codage** entre neurones et l'émergence d'un **nouveau langage** de communication entre neurones. Ces interfaces, au cours de certaines maladies, sont la cible des cellules immunitaires qui entraînent leur désorganisation, mortelle pour l'organisme.

4.2. Conséquence de la TRANSFRONTALIÉRITÉ : la TRANSDUCTION.

L'écoexotope d'une cellule, ou d'une population de cellules, est l'endophysiotope de l'organisme dont elles font partie. Comment les cellules "se parlent-elles" ? Dans leur écoexotope circulent des molécules fabriquées par certaines cellules, parfois très peu nombreuses, les hormones. À très faibles concentrations, elles agissent à distance sur d'autres cellules. **La réponse au message hormonal**, du langage extra-cellulaire, est initiée par la fixation de l'hormone sur un récepteur **au niveau de l'interface membranaire** cellulaire. Mais ce message, doit être ré-écrit dans le langage intra-cellulaire, il est à la fois **recréé et transmis** par l'interface. Toutes les cellules ont le même langage intra-cellulaire, mais elles communiquent entre elles à l'aide d'un langage différent, nouveau, supra-cellulaire, qui émerge de leur union. Cette transduction³² peut affecter la transcription (du niveau d'organisation adjacent inférieur), et, toute altération de ce(s) langage(s) se répercute (comme dans la cancérisation³³) sur la survie des cellules et du niveau d'organisation supérieur adjacent (l'organisme) dont elles font partie (Bricage 2004).

L'étude des biofilms bactériens (Liu et al. 2015) confirme le rôle des **interfaces, à la fois barrières d'échanges et de contrôle des flux** -de matière, d'énergie et d'information- et **zones de reconnaissance identitaire**, lieux à l'origine de nouvelles interactions et d'émergence de nouvelles organisations (Bricage 2005a).

5. TOUT NIVEAU D'ORGANISATION ÉMERGE PAR LA MISE EN PLACE D'UNE ASSOCIATION À AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RÉCIPROQUES ET PARTAGÉS.

5.1. La mise en place.

Les lichens sont des organismes dont la croissance est très lente (1 cm par an), mais dont la durée de vie peut être très longue (1000 ans), et qui sont capables de survivre et de se survivre, dans des écoexotopes qu'**eux seuls** peuvent coloniser.

³⁰ exemple d'adressage (export & import) : [doi:10.1038/432815a](https://doi.org/10.1038/432815a).

HOELZ A. & G. BLOBEL, 16 Dec 2004, Cell biology : Popping out of the nucleus. *Nature* 432: 815-816,

³¹ STEVENS C. F. 1979, The neuron. *Sci. Am.* 241: 54-65.

³² Le mot TRANSDUCTION, construit à partir de TRANSCRIPTION et de conDUCTION, est une "traduction" (mais elle n'a rien à voir avec la transcription ou la traduction définies précédemment).

³³ JABBAR & al. 1995, Defects in Signal Transduction Pathways in Chronic B Lymphocytic Leukemia Cells. *Leukemia and Lymphoma*, 18: 163-170.

Ils présentent une extra-ordinaire biodiversité, tant par leurs formes, les écoexotopes qu'ils occupent, que les molécules (pigments et acides lichéniques) qu'eux seuls sont capables d'élaborer.

Ces substances originales sont les **"mots" d'un nouveau langage** ! Pourquoi ?

Qu'est-ce qu'un lichen ? (Bricage 1998) Un lichen (le tout) est un **nouveau type d'organisation** et un **nouveau mode d'intégration** qui émerge de l'association d'un (partenaire) champignon et d'une population (partenaire) d'algues vertes. (Il peut y avoir en plus un troisième partenaire, une population de cyanobactéries.)

Et, la croissance de l'un est limitée par la croissance de l'autre et réciproquement.

Pour que l'un survive, il faut, **d'abord**, que l'autre survive (Bricage 1998, 2001a). -tableau 1-

Tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre et réciproquement³⁴ : c'est une association, **indissociable**, à avantages et inconvénients réciproques et mutuellement partagés. Elle émerge par la perte simultanée par chaque partenaire de la capacité de détruire l'autre. Leurs deux métamorphoses simultanées aboutissent à l'émergence de **nouvelles frontières** et d'un **langage nouveau**, avec un bénéfice global pour l'association. (Bricage 2002a) -tableau 1-

5.2. L'universalité de ce type d'association.

Un lichen est à la fois un organisme et un écosystème (Bricage 1998). Une cellule est aussi un écosystème (Bricage 2000a, b, c). Les deux émergent d'une **endosyncénose**.³⁵ (Bricage 2001a)

Au cours de l'évolution du vivant (Bascompte & Solé 1997), tout nouveau plan d'organisation (tout nouvel endophysiotope, qui permet la colonisation d'un nouvel écoexotope) émerge (Schenk & al. 1997) par la mise en place d'Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés (Bricage 2000c), qui rendent les partenaires indissociables³⁶ (Bricage 2001b, c).

Toute symbiose³⁷ n'est pas une association à bénéfices mutuels mais **une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA)** (Bricage 2001b, c, 2005a, 2008, 2009).

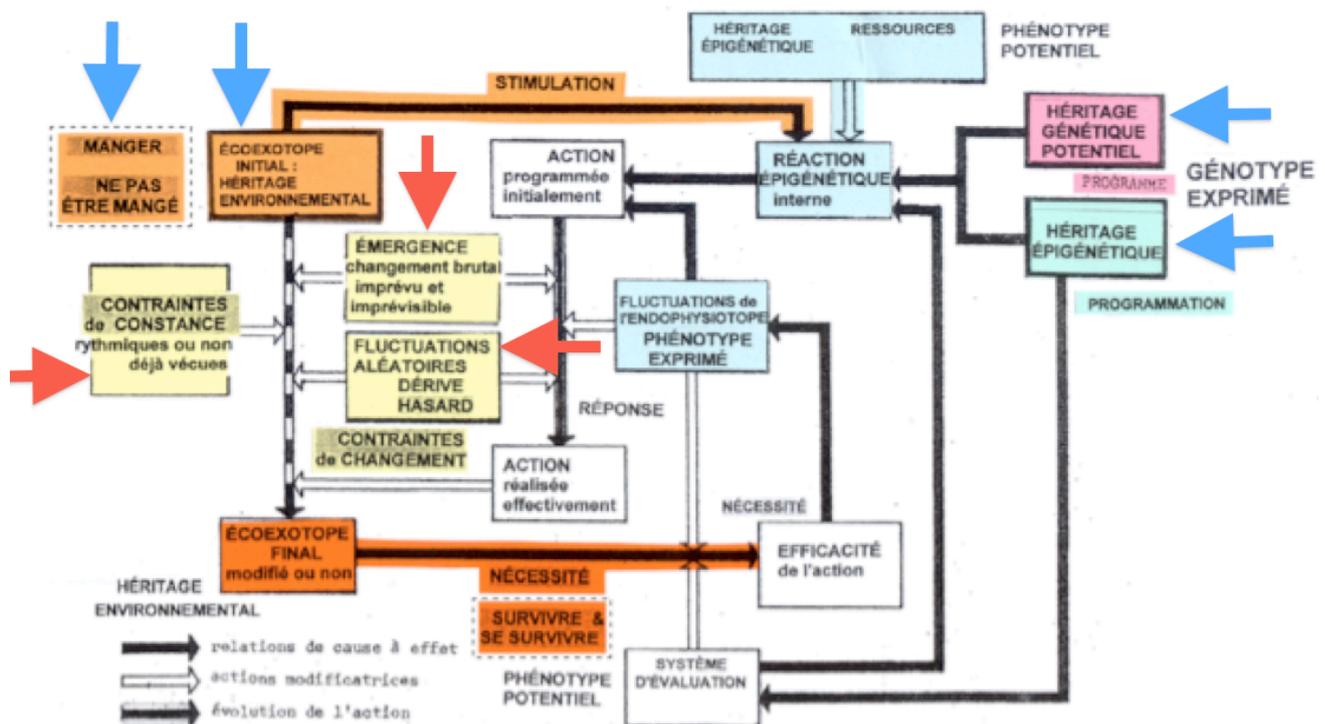


Schéma 2. La gouvernance du vivant : mise en place d'un processus d'auto-évaluation des interactions entre les contraintes de la capacité d'accueil, changeante et constamment changeable, de l'écoexotope de survie et la capacité d'être accueilli de l'endophysiotope, à l'origine de changements de l'écoexotope (Bricage 2004, 2005b, 2007).

³⁴ Survivre c'est "transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients". (Bricage 1998, 2001a, c)

³⁵ du grec ceno : **association**, par emboîtement endo : interne, et syn : **juxtaposition**, pour ne faire qu'un.

³⁶ The **"unity through diversity" paradigm** (Bricage 2001c)

Une orchidée, par exemple, est l'association (ARMSADA) entre une plante supérieure, un champignon et un insecte.

³⁷ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Symbiose>

L'homme n'est pas une exception (Bricage 2001b, 2009, 2011a, b) !

Du langage linéaire, "écrit", des acides nucléiques (au niveau moléculaire), au langage "ago-antagoniste" (Bernard-Weil 2002) des antibiotiques ou des hormones (au niveau cellulaire), au langage "odorant" des phéromones sexuelles humaines (au niveau de l'organisme), au langage "sonore" ou "lumineux" des insectes (au niveau de l'écosystème), au langage "**multi-dimensionnel**" de l'orchidée, l'identité est exprimée dans "**l'unité par le maintien de la diversité**". Elle est assurée par la mise en place d'interfaces, à la fois de séparation et de communication, qui sont garantes de la **semi-autonomie de tous les partenaires, indissociables**. Et, c'est le réseau de leurs interactions qui assure à la fois leur cohésion et leur protection (schéma 1).³⁸

A tout moment, dans tout espace-temps-action, l'**endophysiotope**, par son fonctionnement (Bricage 2015b), change la **capacité d'accueil**, de son **écoexotopie** de survie (figures 2 et 3). Ce changement de la capacité d'accueil, en retour, change la **capacité d'être accueilli** de l'endophysiotope (schéma 1). Un mécanisme d'évaluation des contraintes et des changements (schéma 2) est indispensable pour maintenir l'adéquation changeante, **agoantagoniste**, entre capacité d'accueil et capacité d'être accueilli (Bricage 2011a, b), ce processus est garant à la fois de la durabilité de la capacité d'accueil et des changements nécessaires de la capacité d'être accueilli, permettant de survivre et de se survivre (figure 1).

Conclusion

Le mathématicien Alan Turing, père du concept d'Intelligence Artificielle (dont le projet théorique fondamental était de modéliser nos procédures de pensée) s'était intéressé à la biologie. Pour étudier d'un point de vue physique les lois de la morphogénèse³⁹ du vivant, il avait supposé l'existence d'interactions entre produits chimiques porteurs de sens différents.⁴⁰ Chaque signe communicant (nucléotide, fonction acide, fonction amine), chaque assemblage de signes (acides nucléiques, protéines, glucides) et chaque réseau de communication (solutions, surfaces d'interaction) a **des avantages et des inconvénients** (Bricage 1998, Giordan 1996). L'émergence de la vie passe par la constitution d'une frontière, qui sépare le soi du non-soi. La compartimentation (tableau 2) est une organisation fondée sur la perception-action, la communication.⁴¹ À chaque niveau d'organisation du vivant existent des langages différents. Lorsque que les mots sont semblables, c'est la grammaire, la syntaxe, qui est différente.

Chaque nouveau niveau d'organisation **ne supprime pas** les langages des niveaux d'organisation antérieurs, qui l'ont précédé. Au contraire, ils sont conservés, plus ou moins modifiés, et un **nouveau langage interactif** émerge. Chaque nouveau langage représente de ce fait **une dimension spatio-temporelle nouvelle**, puisqu'il contient, pour sa mise en œuvre, les langages précédents, **emboîtés et juxtaposés**.⁴² Tous les systèmes, naturels ou artificiels, sont constitués d'éléments discontinus et répétés en grand nombre. L'assemblage de ces modules permet de générer de nouveaux modules de niveau d'organisation supérieur (tableau 2). Le **discontinu** protège, donne de la tolérance entre les assemblages d'éléments. La **progression par niveaux** permet d'utiliser les acquis antérieurs (Bricage 2004) (schéma 2).

³⁸ **The "invisible protective network"** In LEWIN R. 1991, How living communities protect their own. New Scientist 1760 : 24.

³⁹ morphogénèse (avec un accent) et non morphogenèse (comme habituellement écrit, sans l'accent), car :

- génération et généalogie, mots attestés en 1120, viennent du latin generatio, issu du grec genos, et
- le grec genesis (naissance) a donné initialement **génésie**, génital (issu du latin genitalis "**qui engendre**", attesté en 1308), puis génésique (en 1826) et génétique (en 1846), le mot **génésie**, ou **génése**, n'est devenu **genèse** qu'en théologie (en 1860).

In Dubois J. & al., 1995, Dictionnaire Étymologique et Historique du Français. Larousse, Bordeaux, 822 p.

- la recherche étymologique dans les banques de données du CNRS donne de même : morphogénie (et morphogénèse), ontogénie (et ontogénèse), phylogénie (et phylogénèse).

⁴⁰ LASSÈGUE J., janv. 1998, Turing, l'ordinateur et la morphogénèse. La Recherche 305: 76-77.

⁴¹ VARÉLA F. 1997, Qu'est-ce que la vie artificielle ? Pour La Science, 240: 10-11.

⁴² **tableau des niveaux d'organisation du vivant / the emergent levels of living systems.**

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

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

Frontières, barrières et échanges, TRANSFRONTALIÉRIÉ ...

- membranes et parois : **à la fois** barrières et interfaces d'échanges,
- emboîtements et juxtapositions de **modules** pré-existants,
- frontières spatiales : **"un espace pour chacun, chacun dans son espace"**,
- frontières temporelles : **"un temps pour chacun, chacun dans son temps"**,
- **"pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive"**
- transfrontalierité : recyclages **agoantagonistes**
- diversité requise : **"ni trop, ni trop peu"** (meden agan).

Mécanisme de mise en place et de maintien de nouveaux niveaux d'organisation.

- chaînes trophiques : **survivre c'est "manger et ne pas être mangé"**,
- règle commune : **"tôt ou tard, il est impossible de ne pas être mangé"**,
- "il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients"**
- principe de précaution du vivant : **"prévenir, réparer et détruire"**,
- **"seules survivent et se survivent**
- les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés"**

ORGANISATION LEVELS: PERIODIC CLASSIFICATION CHART

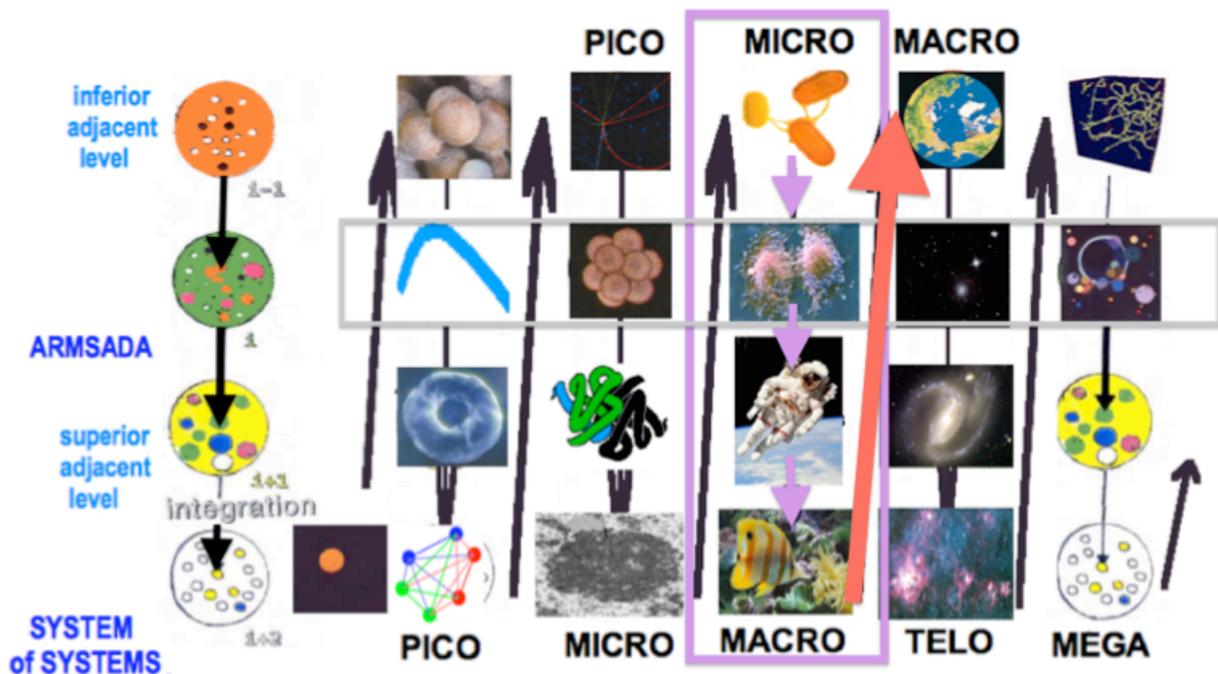


Tableau 2. Les frontières, interfaces d'émergences (Bricage 2001d, 2009).

en haut : diversité des "frontières", limites et limitations, structurales et fonctionnelles ; en bas : tableau périodique de classification des systèmes vivants. Chaque colonne du tableau (encadré violet par exemple) correspond à un type particulier et nouveau d'interface, de frontière (ici l'existence d'une organisation moléculaire, la membrane) **qui émerge à la fin (en bas) de la colonne précédente et qui perdure à tous les niveaux d'organisation de la nouvelle colonne**. L'émergence de ces nouveaux niveaux d'organisation (ici : membrane bactérienne, "poly"-membrane cellulaire, "multi-poly"-membrane de l'organisme), obtenus successivement par juxtapositions et emboîtements d'anciens systèmes, n'est possible que par mise en place d'une ARMSADA de niveau d'organisation supérieur (ici, la dernière case de la colonne correspond à l'émergence d'une nouvelle interface de type atmosphérique). Les lignes (encadré en gris par exemple) correspondent à un même stade d'organisation dans l'évolution des interfaces. La première ligne est le premier type d'organisation correspondant à chaque nouvelle interface. (Bricage 2009, 2014b, 2015a).

Quel que soit le niveau d'organisation (tableau 2), moléculaire (Vinals & al. 2015), bactérien (Leverenz & al. 2015) ou écosystémique (Bodelier 2015), c'est la **modularité** qui permet de réduire les coûts⁴³ de l'organisation, facilite l'intégration dans un nouvel écoexotopie, et permet l'émergence d'endophysiotopes avec des propriétés nouvelles (Farrow & al. 2015).

Dans la cellule, **la division du travail est à la fois un projet et un résultat, à la fois local et global** : "survivre pour se survivre". Le nouveau Tout est à la fois un tyran et un esclave de ses parties **et réciproquement les parties sont à la fois tyrans et esclaves entre elles et du Tout** (Bricage 2011a, b, 2013, 2014a).

⁴³ TOUCHE J. 1998, Caractères d'organisation des systèmes, liés à leurs conditions de faisabilité. *MCX "Pragmatique et Complexité"*, Aix-en-Provence, 18M1 T, 2 p.

La liberté de chacun "entame" celle de tous les autres. Le "Tout" est un "chacun" comme un autre. La semi-autonomie locale présente à la fois des avantages et des inconvénients.

Pour que l'un survive il faut d'abord que tous les autres survivent. (Bricage 2014c)

Un ordre nouveau peut-il émerger "spontanément" par ajustement mutuel des décisions individuelles et parce que **"tout jeu produit un ordre par le simple fait qu'il y a des participants"** (Bricage 2007) ? La concurrence est un passage obligé car elle a une fonction d'intégration : "faire d'un ennemi un allié" ou catallaxie (Laurent et Valentin 2012). La production non-intentionnelle, ago-antagoniste, par le nouveau Tout, d'effets globaux bénéfiques pour le Tout et ses parties, peut émerger des actions locales visant les intérêts particuliers des parties⁴⁴, mais uniquement parce qu'il **n'y a qu'une seule règle de durabilité** : mettre en place des associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés (ARMSADA) qui seules permettent, quel que soit le niveau d'organisation, de **"transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients"... pour survivre et se survivre.** (Bricage 2014a, 2015a)

Tout se passe comme si la cellule était une structure en treillis sans chaîne de commande ni canaux de communication prédéterminés, **une intelligence collective où chaque acteur "rend des comptes" à ses partenaires, proches ou distants, et au Tout**, au sein d'une équipe pluri-disciplinaire. L'innovation naît d'une organisation mutuelle des compétences. C'est l'assemblage des compétences, et non pas le consensus, qui est le critère décisionnel de survie : **"celui qui sait, pour quoi faire et comment faire, fait"**. (figure 3, schéma 2)

Quel que soit le niveau d'organisation, "il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients" (Bodelier 2015, Robinson 2015). **Quelle que soit l'organisation émergente (ARMSADA), "survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients", dans certaines limites : "ni trop, ni trop peu"** (Bricage 2005b, 2007 ; Leverenz & al. 2015).

Bibliographie

- BODELIER P.L.E. 2015, Sustainability: Bypassing the Methan Cycle. *Nature* 523: 534-535.
- BASCOMPTE J. & R. V. SOLÉ 1997, *Modelling Spatiotemporal Dynamics in Ecology*. Academic Press, London, New York, 215 p.
- BERNARD-WEIL E. 2002, *Stratégies Paradoxaes en Bio-Médecine et Sciences Humaines*. L'Harmattan, Paris, 383 p.
- 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. AASNS* 55: 17-41.
- BRICAGE P. 1980, Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. II. Résistance aux agressions climatiques et biologiques. *Bull. IFAN A* 42-4: 679-701.
- BRICAGE P. 1982, Pigmentation and soluble peroxidase isozyme patterns of leaves of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus as a result of daily temperature differences. *Plant Physiology* 69: 668-671.
- BRICAGE P. 1983, Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. III. Les pigments anthocyaniques : déterminismes écophysiologique et génétique. *Bull. IFAN A* 45: 216-245.
- BRICAGE P. 1984a, 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* 46-1/2: 140-166.
- BRICAGE P. 1984b, *Lathyrus macrorhizus* : influence des facteurs stationnels sur la floraison in situ. *Can. J. Bot.* 62: 241-245.
- BRICAGE P. 1985, Mise en évidence d'une rétroaction entre activités peroxydasiques et acidité titrable impliquant la fixation membranaire d'un complexe multi-isozymique intracellulaire. *Bull. G.E.R.B.* 17: 21-22.
- BRICAGE P. 1986a, Isoperoxidases, markers of surrounding and physiological changes, in situ in leaves and in vitro in calli of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus : cell compartmentation and polyfunctionality, control of activity by phenols, specific roles. *Molecular & Physiological Aspects of Plant Peroxidases*, Univ. Genève, pp. 261-265.
- BRICAGE P. 1986b, Organisation et niveaux d'intégration. p. 4. *Travaux dirigés de biotechnologie*. DEUG Études et Gestion des Ressources Naturelles, Fac. Sciences, Univ. Pau, 55 p.
- 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* 2: 5-21. **Survivre c'est "manger et ne pas être mangé"**.

⁴⁴ Bernard De MANDEVILLE, 1714, La fable des abeilles.

- BRICAGE P. 1998, La Survie des Systèmes Vivants. *Atelier MCX20 "Prendre soin de l'homme"*, Centre Hospitalier Général de Pau, 19 oct. 1998, 3 p. <http://bricage.perso.univ-pau.fr/EcoSymbiose.pdf>
- BRICAGE P. 2000a, La Survie des Organismes Vivants. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Fac. de Médecine des Saints Pères, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>
- BRICAGE P. 2000b, La nature de la violence dans la nature : déterminismes écophysiologique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux. *Colloque AFSCET Andé, "La Violence"*, 7 p. <http://www.afscet.asso.fr/interventions.html>
- BRICAGE P. 2000c, Systèmes biologiques : le "jeu" de la croissance et de la survie. Quelles règles ? Quelles décisions ? Quels bilans ? *"La décision systémique" Atelier AFSCET*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 25 nov. 2000, 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/JdVie1.pdf>
- BRICAGE P. 2001a, La nature de la décision dans la nature ? Systèmes biologiques : production, consommation, croissance et survie. Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ? *Colloque AFSCET, Andé, "La décision systémique : du biologique au social"*, 16 p. <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>
- BRICAGE P. 2001b, Du biologique au social, un exemple d'intégration: les associations à avantages et inconvénients partagés. En quoi un organisme est-il une association ? En quoi une association est-elle un organisme ? 24 novembre 2001, Biarritz, Carrefour des Associations, centenaire des Associations loi 1901 : *Associations du champ social, instruments des politiques publiques et acteurs de transformation.*, 18 p.
- BRICAGE P. 2001c, A new evolutionary paradigm : the Associations for the Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages. In *The creation of a sustainable society depends on Innovative Systems Thinking*. 100th Anniversary of Karl Ludwig von Bertalanffy, International Conference on Systems Thinking "Unity through Diversity", Vienna, 1 p.
- BRICAGE P. 2001d, Pour survivre et se survivre, la vie est d'abord un flux, ergodique, fractal et contingent, vers des macro-états organisés de micro-états, à la suite de brisures de symétrie. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 2 déc. 2001, 11 p. <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>
- BRICAGE P. 2002a, Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme, une systémique du vivant. *Colloque AFSCET Andé "Évolution du vivant et du social : Analogies et différences"*, 20 p. <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>
- BRICAGE P. 2002b, The Evolutionary "Shuttle" of the Living Systems. 5th European Systems Science Congress 16th-19th Oct. 2002, Hersonissos, Crete, Greece, Res.-Systemica 2: 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>
- BRICAGE P. 2003, Organisation, intégration et espace-temps des systèmes vivants. *Colloque AFCSET, Andé, "L'intégration"*, 31 p. <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>
- BRICAGE P. 2004, La gouvernance du vivant : les acteurs et les systèmes. *Colloque AFCSET, Andé "La gouvernance"*, 26 p. <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde04GV.pdf>
- BRICAGE P. 2005a, 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. 6th European Systems Science Congress, Paris, France, Res.-Systemica 5: 11 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage3.pdf>
- BRICAGE P. 2005b, La durabilité contractuelle du vivant. Seules perdurent **les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés**. *Anthropo-politique et gouvernance des systèmes complexes territoriaux.*, Presses de l'Université des Sciences Sociales de Toulouse, pp. 111-117. <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>
- BRICAGE P. 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 ? *Colloque AFCSET, Andé "Intelligence des Systèmes et action collective."*, 42 p. <http://www.afscet.asso.fr/Ande07pb.pdf>
- BRICAGE P. 2008, Cancer is a breaking of the cell's Association for the **Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages** Through an Aggression that Results in a Lack of Non-Autonomy. 7th European Systems Science Congress, Lisboa, Portugal, Res.-Systemica 6: 22 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricageCuration.pdf>
- BRICAGE P. 2009, L'évolution "créatrice" : métamorphoses et "phylotagmotaphologie" 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."* Centre de Sèvres, Paris, 109 p. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00423730/fr>
<http://www.armsada.eu/pb/bernardins/phylotagmotaphologie.pdf>
- BRICAGE P. 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". *Colloque AFCSET, Andé, "Vers une nouvelle systémique"*, 34 p. <http://www.afscet.asso.fr/Ande10/pbETAillant10.pdf>

BRICAGE P. 2011a, Balancing Emergence and Variation, Between Union and Breaking, **The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages -ARMSADA-** are the keystones of the Life's Running (text & slides). IASCYS System's Evolution Workshop, UES-EUS Systemics Approach of Diversity, Brussels, Belgique, *Acta Europeana Systemica* 1: 19 p. & 18 p. http://aes.ues-eus.eu/aes2011/afscetWSevolution_bricage_text.pdf
http://aes.ues-eus.eu/aes2011/afscetWSevolution_bricage_slides.pdf

BRICAGE P. 2011b, Balancing between individualism & collectivism, between union & breaking: « for the one to survive, all the other ones must survive first » (text & slides). *Crises et réponses systémiques*. UES-EUS Systemics Approach of Diversity, Brussels, Belgique, *Acta Europeana Systemica* 1: 28 p. & 19 p.
http://aes.ues-eus.eu/aes2011/uesTBR2_bricage_text.pdf
http://aes.ues-eus.eu/aes2011/uesTBR2_bricage_slides.pdf

BRICAGE P. 2013, *Les Principes Organisateurs d'Émergence des Systèmes Vivants*. (slides) 45 p.
http://www.afscet.asso.fr/Ande13/pb_emergence2013.pdf

BRICAGE P. 2014a, Agoantagonisme, rétrocession et émergence : organisation des systèmes vivants, éducation à la systémique, santé et sociétalité. *Res-Systemica* 10: 11, 20 p.

BRICAGE P. 2014b, Loi puissance d'invariance spatiotemporelle des systèmes vivants *Revista Internacional de Sistemas* 19: 05-33. http://www.uv.es/sesgejd/RIS/19/2.Bricage.Loi_Puissance.pdf

BRICAGE P. 2014c, Local versus global & individual versus whole competition between & within living systems **ARMSADA** emergence and breaking. 15 p. Research Gate DOI: 10.13140/2.1.4551.0408
http://web.univ-pau.fr/~bricage/files/bricage_s11-g-paper.pdf

BRICAGE P. 2015a, ARMSADA : l'union créatrice et le phénomène de symbiose. *Cours en ligne : L'évolution est orientée.*, 24 p., <http://www.afscet.asso.fr/pagesperso/pbTeilhard2014paris.pdf>

BRICAGE P. 2015b, Organisation spatiotemporelle des systèmes vivants: atemporalité, temporalité et intemporalité. *Colloque AFCSET, Andé, "Temps et Systèmes"*, 25 p., <http://www.afscet.asso.fr/Ande15/pbTimesAnde2015.pdf>

CAILLEUX A. & J. KOMORN, 1981, *Dictionnaire des Racines Scientifiques*. CDU & SEDES, Paris, 263 p.

DESPORTES J.-P. & A. VLOEBERGH 1986, Comment les rats communiquent entre eux. *La Recherche* 175: 400-401.

DUBOIS J., H. MITTERAND & A. DAUZAT 1995, *Dictionnaire Étymologique et Historique du Français*. Larousse, Bordeaux, 822 p.

FARROW S.C. & al. 2015, Stereochemical inversion of (S)-reticuline by a cytochrome P450 fusion in opium poppy, *Nature Chemical Biology* 11: 728-732.

GIORDAN R. 1996, Le vivant, modèle pour une nouvelle approche des organisations. *La Recherche* 284: 81-86.

HERRING P. J. 1992, La luminescence des animaux. *La Recherche* 242: 424-433.

KURLAND C. G. 1970, Ribosome Structure and Function Emergent. *Science* 169: 1171-1177.

LAURENT A. & V. VALENTIN 2012, *Les penseurs libéraux*. Les belles lettres, Paris, 918 p.

LEVERENZ R.L. & al. 2015, A 12 Å carotenoid translocation in a photoswitch associated with cyanobacterial photoprotection. *Science* 348(6242): 1463-1466.

LIU J. & al. 2015, Metabolic co-dependence gives rise to collective oscillations within biofilms. *Nature* 523(7562): 550-554.

MARGULIS L. 1981, *Symbiosis in Cell Evolution. Life and its environment on the early earth*. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 419 pp.

PARÈS Y. & P. BRICAGE 1977, Étude du pouvoir antibiotique de bromures de phosphonium sur l'espèce mycobactérienne nouvelle régulièrement isolée des organismes lépreux et sur quelques autres mycobactéries. Comparaison avec les antilépreux classiques. *IMPHOS Internat Congr*, Rabat, pp. 485-494.

ROBINSON R. 2015, Selective Reduction of THC's Unwanted Effects through Serotonin Receptor Inhibition. *PLoS Biol* 13(7): e1002193. doi:10.1371/journal.pbio.1002193

SCHENK H. E. A. & al. 1997, *Eukaryotism and Symbiosis*. Academic Press, London, New York, 530 p.

VINALS X. & al. 2015, Cognitive Impairment Induced by Delta9-tetrahydrocannabinol Occurs through Heteromers between Cannabinoid CB₁ and Serotonin 5-HT_{2A} Receptors. *PLoS Biol* 13(7): e1002194. doi:10.1371/journal.pbio.1002194

WEATHERLEY A. H. 1963, Notions of niche and competition among animals, with special reference to freshwater fish. *Nature* 4862: 14-17.

WEHRLI VERGHESE M. & A. W. NORDSKOG, 1968, Correlated responses in reproductive fitness to selection in chickens. *Genet. Res., Camb.* 11: 221-238.

Creative Commons free Share-Alike available past 10 years documents
[Archives ouvertes du CNRS](#)

BRICAGE P. 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. <http://hal-obspm.ccsd.cnrs.fr/GIP-BE/hal-00130218>

BRICAGE P. 2005, The Metamorphoses of the Living Systems: The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00130685>

BRICAGE P. 2008, Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages (ARMSADA): Applicative Insights in Prevention or Cure of AIDS, Cancer and Leprous Diseases. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00352578>

BRICAGE P. 2009, **ARMSADA** L'évolution "créatrice" : métamorphoses et "phylotagmotaphologie" du vivant. L'évolution du Vivant a une direction. Comment est-elle orientée ? <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00423730/fr>

BRICAGE P. 2013, **ARMSADA** Les Principes Organisateurs d'Émergence des Systèmes Vivants. GRECO Émergence, Paris, France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00829815>

BRICAGE P. 2013, Mobilisation de la matière et de l'énergie, et croissance, aux différents niveaux d'organisation des systèmes vivants : les principes organisateurs d'émergence des systèmes vivants. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00830425>