

**Le langage du vivant :
PLURILINGUISME, TRANSFRONTALIÉRITÉ et ASSOCIATIVITÉ.**

Pierre Bricage

Association Française de Science des Systèmes Cognitifs et Techniques,
<http://www.afscet.asso.fr>

Faculté des Sciences & Techniques, Sciences biologiques, Université de Pau

Résumé

Quel que soit leur niveau d'organisation, les **systèmes** vivants sont structurés en **territoires**, modules qui échangent entre eux des informations "écrites" dans un langage minimal commun, tout en maintenant à l'intérieur d'eux un langage 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 à la fois plus et moins que la somme de ses parties et émerge des **métamorphoses** simultanées des parties dans le tout.

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

Abstract

At any level of organisation, the living systems are structured with territories.¹ These **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**.² 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 mutual sharing of advantages and of disadvantages**.³ Only this allows the maintenance of the diversity of the partners and the unity of their wholeness.

¹ <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

² <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

³ <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/ASSOCIATIF/AMSADApardigm.PDF>

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 repartidos** que permite el mantenimiento, a la vez de la diversidad y de la unidad.

Introduction

Pour "manger et ne pas être mangé", 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 stimulative ("Attention, danger !"), une fonction descriptive ("Je suis un partenaire sexuel.") ou une fonction argumentative ?

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

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

Tout organisme est indissociable de son milieu de survie externe ou **ÉcoExoTope**.⁴

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

Tout organisme est défini par son espace interne de fonctionnement ou **EndoPhysioTope**.⁵ 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).

Le mode d'intégration⁶ 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 2003).

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).

⁴ du grec : tope **espace**, exo **externe**, eco **d'habitat**, d'accueil ! (Bricage 2002a)

⁵ du grec : tope **espace**, endo **interne**, physio (**de**) **ce qui est engendré et croît**

⁶ 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.

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**).⁷

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. Elles représentent le niveau d'organisation (Bricage 2001d) le plus simple du vivant, celui des **monères**⁸ (Margulis 1981), avec un plan unique d'organisation, mais nombre de variantes.

2. LA SEMI-AUTONOMIE et L'INTER-DÉPENDANCE : LA CELLULE.

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

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

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

Une cellule (Schenk & al. 1997) est formée de **compartiments emboîtés et juxtaposés**, dont l'ontogénèse récapitule la phylogénèse.⁹

Délimités par une interface fonctionnelle membranaire (Bricage 1985), simple (vacuoles, peroxyosomes) ou double (noyau, mitochondries, plastes) voire triple ou quadruple (chloroplastes¹⁰), 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 écoexotope, 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 métamorphoses¹¹ simultanées des ancêtres des compartiments hébergés et du compartiment hébergeant.

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 écoexotope. De leurs juxtapositions sont nées **des associations fonctionnelles**¹² 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 écoexotope. 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 réciproquement :

“Un pour tous, tous pour un !“ (Bricage 1998, 2000a, b, c)

⁷ Le **glycome** est l'ensemble des **sucres**, le **protéome** l'ensemble des **protéines**, et le **génom**e l'ensemble des **gènes**.

⁸ du grec : mono **seul**, **unité**, moner **le plus simple**

⁹ **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.

¹⁰ PURTON S., Algal Chloroplasts. *Nature Encyclopedia of Life Sciences*, July 2000, 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).

¹¹ 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.

¹² comme celle des chloroplastes avec les mitochondries, les peroxyosomes et la vacuole (Bricage 2000b), comme celle de l'appareil de Golgi avec le noyau.

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 langage¹³ : celui des acides nucléiques, celui des protéines et celui des glucides.

L'ADN (Acide DésoxyriboNucléique), localisé dans le noyau, mémoire ROM, est une base de données¹⁴ (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.

Dans le noyau 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.¹⁵

Le génome nucléaire a été construit par fusion d'éléments provenant des génomes des autres compartiments. 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.

Dans le hyaloplasme a lieu **la TRADUCTION** : le langage nucléotidique de l'ARN **messenger**¹⁶ 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.¹⁷

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.¹⁸

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 précédé¹⁹ les monères.

L'indépendance des données et de leurs traitements permet des modifications de la base de données sans perturbation des traitements existants.

La MÉTADUCTION²⁰, 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**.²¹

¹³ 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.

¹⁴ TESTE A. 2003, BASES de DONNÉES. Cours d'informatique. UFR Sciences, Université de Pau, 88 p.

¹⁵ du grec : mono **une seule**, poly **nombreux**, mère **unité**

¹⁶ 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 99 p. 7.).

¹⁷ Et, les protéines présentes sont **les acteurs du destin** cellulaire (Anonyme, 2004, Creutzfeldt-Jakob : pas de prion dans les amygdales. Actualités Innovations Médecine 99 p. 9.).

¹⁸ 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).

¹⁹ EMSLEY J., 1990, Artificial molecule shows 'sign of life'. New Scientist 1714 : 38.

²⁰ meta **transformation**, duct **qui est conduite**, trans **à travers**, script (une ré-)écriture

²¹ CELADA F. & al. (Eds) 1988, The Semiotics of Cellular Communication in the Immune System NATO ASI Series, vol. H 23, 335 pp.

Ces séquences constituent, au niveau d'organisation cellulaire, **un langage** indépendant des organismes.²² Ce langage glucidique présente des variantes, des "patois", qui dérivent d'**un fonds ancestral commun**.²³

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

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 chloramphénicol²⁴, et la transcription y est empêchée par la rifampicine (Parès & Bricage 1977) deux antibiotiques antibactériens.²⁵ D'autres antibiotiques, l'actinomycine et la cycloheximide inhibent respectivement la transcription nucléaire²⁶ et la traduction hyaloplasmique. Les langages sont les mêmes, mais, dans **des contextes différents**, leur utilisation est différente.

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.²⁷

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 neurone²⁸, 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.

²² SCANNERINI S. & al. 1988, Cell to Cell Signals in Plant, Animal and Microbial Symbiosis. NATO ASI Series, vol. H 17, 414 pp.

²³ The production of recombinant pharmaceutical proteins in plants. Nature Reviews Genetics 4 : 794-805 (2003) **doi:10.1038/nrg1177**.

²⁴ 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.

²⁵ Commonly used Antibiotics Selection Chart.

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

²⁶ FU-MING Ch. & al. 2004, The nature of actinomycin D binding to d(AACCAXYG) sequence motifs. Nucleic Acids Research 32, 1: 271-277.

²⁷ exemple d'adressage (export & import) : **doi:10.1038/432815a**.

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

²⁸ STEVENS C. F. 1979, The neuron. Sci. Am. 241 : 54-65.

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 TRANSEXTENSIONNÉ : la TRANSDUCTION.

L'écotopie 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 écotopie 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 transduction²⁹ peut affecter la transcription (du niveau d'organisation adjacent inférieur), et, toute altération de ce(s) langage(s) se répercute (comme dans la cancérisation³⁰) sur la survie des cellules et du niveau d'organisation supérieur adjacent (l'organisme) dont elles font partie (Bricage 2004).

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 écotopes qu'**eux seuls** peuvent coloniser.

Ils présentent une extra-ordinaire biodiversité, tant par leurs formes, les écotopes 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).

Tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre et réciproquement³¹ : 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)

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**.³² (Bricage 2001a)

Au cours de l'évolution du vivant (Bascombe & Solé 1997), tout nouveau plan d'organisation (tout nouvel endophysiotope, qui permet la colonisation d'un nouvel écotopie) émerge (Schenk & al. 1997) par la mise en place d'Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés (Bricage 2000c), qui rendent les partenaires indissociables³³ (Bricage 2001c).

²⁹ 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).

³⁰ JABBAR & al. 1995, Defects in Signal Transduction Pathways in Chronic B Lymphocytic Leukemia Cells. *Leukemia and Lymphoma*, 18 : 163-170.

³¹ Survivre c'est **"transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients"**. (Bricage 1998, 2001a, c)

³² du grec ceno : association, par emboîtement endo : interne, et syn : juxtaposition, pour ne faire qu'un.

³³ **The "unity through diversity" paradigm** (Bricage 2001c)

L'homme n'est pas une exception (Bricage 2001b) !

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.³⁴

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 morphogénèse³⁵ du vivant, il avait supposé l'existence d'interactions entre produits chimiques porteurs de sens différents.³⁶

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 est une organisation fondée sur la perception-action, la communication.³⁷

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**.

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.

Le **discontinu** protège, donne de la tolérance entre les assemblages d'éléments.

La **progression par niveaux** permet d'utiliser les acquis antérieurs (Bricage 2004).

La **modularité** permet de réduire les coûts³⁸ de l'organisation et facilite l'intégration.

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

³⁴ **The "invisible protective network"**

In LEWIN R. 1991, How living communities protect their own. *New Scientist* 1760 : 24.

³⁵ morphogénèse (avec un accent) et non morphogénèse (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 genialis "**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., *Dictionnaire Étymologique et Historique du Français*. Larousse, Bordeaux, 822 p. 1995.

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

³⁶ LASSEGUE J., Turing, l'ordinateur et la morphogénèse. *La Recherche*, janv. 1998, n° 305, p. 76-77.

³⁷ VARELA F. 1997, Qu'est-ce que la vie artificielle ? *Pour La Science*, 240 : 10-11.

³⁸ 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.

Bibliographie

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, p. 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. 1998, La Survie des Systèmes Vivants. Atelier MCX20 "Prendre soin de l'homme", Centre Hospitalier Général de Pau, 19 oct. 1998, 3 p. <http://www.mcxapc.org>

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>

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* n° 175, p. 400-401.

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

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

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

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

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, p. 485-494.

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

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.

CONGRÈS de l'A.N.L.E.A. 10-12 mars 2005



Université de PAU et des Pays de l'Adour