

Danger des représentations non-systémiques & pouvoir de prédiction des représentations systémiques en Sciences de la Vie.

Pierre BRICAGE

Département des Sciences de la Vie, Faculté des Sciences & Techniques,
Université de Pau et des Pays de l'Adour, 64000 PAU, France

Résumé

Il est faux de croire qu'une cellule est une assemblée de molécules, il est incorrect de parler de cellule bactérienne et de cellule nerveuse. À travers les représentations des concepts de cellule, d'organisme, de virus, de comportement collectif, l'approche systémique permet de montrer que quel que soit leur niveau d'organisation, les **systèmes** vivants sont structurés en **espace-temps** qui échangent entre eux, au sein d'un **écoexotope** commun, des flux de matière et d'énergie (et d'informations), tout en maintenant, dans leur **endophysiotope**, une organisation qui leur est propre.

Les monères (niveau **i-1**) constituent la première frontière actuelle du vivant terrestre.

Les monères, les cellules à vie libre (niveau **i**), les organismes métacellulaires (niveau **i+1**) possèdent tous les mêmes **7 capacités, nécessaires et suffisantes pour définir tout niveau d'organisation du vivant** : 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.

Quel que soit le type d'organisation, l'**émergence** d'organisations nouvelles est toujours un dépassement et une transgression à partir de systèmes plus anciens. Les niveaux d'organisation dérivent les uns des autres **par juxtaposition et emboîtement de niveaux 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 respectifs de survie, écoexotope (externe), endophysiotope (interne). Le nouveau tout est toujours à la fois plus et moins que la somme de ses parties et émerge des **métamorphoses** simultanées des parties dans le tout.

Chez les organismes à reproduction sexuée, l'individu c'est le couple.

Chez les insectes sociaux l'organisme c'est l'essaim.

Les **3 concepts** d'écoexotope, d'endophysiotope et d'écophysiotope permettent de représenter, à chaque niveau d'organisation (défini par les **7 caractéristiques**), les interfaces et les interactions, à l'intérieur (intra) ou à l'extérieur (extra) d'un système vivant, ou entre systèmes vivants (inter). Il n'y a aucun "sentiment" dans **la gouvernance du vivant** "vivant" et **1 seule loi** : "survivre c'est manger et ne pas être mangé", ce quel que soit le niveau d'organisation considéré. La "sélection", naturelle ou artificielle, agit **simultanément à tous les niveaux d'organisation**.

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

Cette **approche systémique de représentation** aboutit à un modèle moins biaisé de la réalité "**bio-psycho-anthropo-sociale**", et à **1 nouveau paradigme** qui a permis des prédictions opérationnelles dans les domaines de la médecine (grippe, SIDA) et du développement durable.

Mots clés : **capacité d'accueil, capacité d'être accueilli**, capacités caractéristiques du vivant, écoexotope, **écophysiotope**, endophysiotope, intégration, niveau d'organisation, symbiose, **système**

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

AFSCET
Association Française
de Science des Systèmes



Journées Annuelles de l'AFSCET
Les représentations au crible de l'approche systémique
Moulin d'Andé, 13 et 14 mai 2006

**Danger des représentations non-systémiques &
pouvoir de prédiction des représentations systémiques
en Sciences de la Vie.**

Pierre BRICAGE

Département des Sciences de la Vie, Faculté des Sciences & Techniques,
Université de Pau et des Pays de l'Adour, 64000 PAU, France

pierre.bricage@univ-pau.fr

Pour citer ce travail :

Bricage P. (2006) **Danger des représentations non-systémiques et pouvoir de prédiction des représentations systémiques en Sciences de la Vie.** 39 p.
Journées annuelles AFSCET *Les représentations au crible de l'approche systémique*, Andé,
<http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06txt.pdf> (fichier pbAnde06txt.pdf)
et **MODÉLISATION : figures et références par mots clés.** 21 p.
<http://minilien.com/?YUtI7j0HZo> (fichier pbAnde06fig.pdf)
et Bricage P. (2006) About the dangers of the use of non-systemics concepts and the testability of systemics designs through their predictions in the life's sciences. **Unity through production, consumption, growth and surviving : the symbiosis, a "unity through diversity" partnership of mutual and reciprocal sharing of profits and of injuries.** 7 p.
<http://minilien.com/?IlzFET9WhX> (file pbAnde06symbiosis.pdf)

Pour répondre et discuter, vous pouvez utiliser le weblog suivant :
<http://afscet-evolution-workroom.vnunetblog.fr/evolutiondessystemes/>

For reply and discussion, please use the following weblog :
<http://afscet.iblogs.com/>

About the dangers of the use of non-systemics concepts & the testability of systemics designs through their predictions in the life's sciences.

Pierre BRICAGE

Département des Sciences de la Vie, Faculté des Sciences & Techniques,
Université de Pau et des Pays de l'Adour, 64000 PAU, France

Abstract

It is false to believe that a cell is only "a meeting" of molecules, it is incorrect to speak of a bacterial cell and a nerve cell. Through the representations of the concepts of cell, organism, virus, collective behaviour, **the systemic approach** allows us to show that, whatever is their level of organisation, living systems are structured within space and time and structure their time and space. They share a common **ecoexotope**. Within it, they exchange, matter and energy (and information) flows, in order to maintain their own inner organisation, their specific **endophysiotope**.

The moneres (**i - 1** level) constitute the first frontier of the alive.

The moneres, the free living cells (**i** level), the metacellular organisms (**i+1** level) all possess **the same 7 capacities**, necessary and sufficient to define every organisation level of all the living systems : the mobilisation of matter and energy flows, the mass growth, the capacity to react to stimulations, the capacities of movement, of organisation, of integration and of reproduction.

Whatever the type of organisation, each new blueprint of organisation merges always through a transgression from previous systems. The organisation levels **merge by juxtaposition and encasement of ancient levels** that maintain their identity as **parceners** into their new whole. Their half-autonomy is insured by the maintenance of individual and collective boundaries, that organise, into the space and through the time, the integration of the parts and their whole into their respective surviving environments : their outside ecoexotope and their inside endophysiotope. The new whole is always both more and less than the sum of its parts and merges through the **simultaneous metamorphoses of the partners into a wholeness**.

With the sexual reproductive species, actually, the organism is the reproductive couple.

With the social insects the organism is the swarm.

The 3 concepts of ecoexotope, endophysiotope and **ecophysiotope** allow to represent, at each level of organisation (defined by the 7 characteristic capacities), the interfaces and interactions, inside (into or intra) an alive system or with its outside (extra), or between systems (inter). There is no "sentiment" in **the governance** of the "living" alive and only 1 law : " to eat and not to be eaten, in order to survive", this whatever is the level of organisation.

The natural or artificial "selection" acts **simultaneously at all levels of organisation**.

Whatever is the mode of integration, it is the installation of **associations for the mutual and reciprocal sharing of advantages and of disadvantages** that allows the merging of new plans of organisation and the survival and the maintenance of the diversity of more ancient systems.

This systemic approach ends to a less wrong model of a "bio-psycho-anthropo-social" representation of the reality, through only 1 new paradigm that has soon allowed operational predictions in areas of the medicine (influenza, AIDS) and the sustainable development.

Key words : **capacity of welcome, capacity of being welcomed**, functional capacities of the alive, ecoexotope, **ecophysiotope**, endophysiotope, integration, keystone species, level of organisation, limitations, retrogression, symbiosis¹, **systemics**.

¹ The symbiosis : a "**unity through diversity**" **partnership of mutual sharing of profits and of injuries**.
<http://minilien.com/?IlzFET9WhX> (fichier pbAnde06symbiosis.pdf)

introduction²

On pouvait lire récemment, en page de garde d'un dossier (sur l'intelligence collective) d'une revue de sciences humaines³ : "Une cellule est une assemblée de molécules, un cerveau est une assemblée de cellules... Le progrès serait-il le produit du nombre ?". Non seulement il est faux de croire qu'une cellule est une assemblée de molécules, mais c'est en outre constater que le système de l'intelligence collective ignore la notion de **système**, notion fondamentalement définie d'abord par les concepts de **niveau d'organisation**⁴, de **limite** et d'**interface**.⁵

Il y a 30.000 ans, dans les profondeurs de l'actuelle grotte Chauvet, Homo sapiens exprimait une extraordinaire maîtrise artistique et une connaissance intime de la nature grâce à sa capacité à représenter le monde qui l'entourait et celui qu'il imaginait.⁶ *"L'esprit humain habite le langage, vit de langage, et se nourrit de représentations."*⁷ L'homme, capable de se représenter le monde, éprouve la nécessité de le montrer à ses semblables et d'interpréter ses manifestations. Encore faut-il que le processus "bio-psycho-anthropo-social" de représentation aboutisse à un modèle **opérationnel, et le moins biaisé possible**, de l'inaccessible réalité.

La revue Science a récemment classé le "Top 25" (selon elle) des plus grandes questions posées à la science au cours des 25 dernières années.⁸ "Charité bien ordonnée commençant par soi-même", 7+4 énoncés sur 25 sont relatifs à l'espèce humaine : #2 (What is the biological basis of consciousness ?), #3, #4 (To what extent are genetic variation and personal health linked ?), #6, #11, #14 et #15, et à la médecine humaine (et aux biotechnologies) : #7, #8 (**How does a skin cell become a nerve cell ?**), #20 et #22 (**Is an effective HIV vaccine feasible ?**). Les questions de biologie fondamentale occupent aussi 7 positions : #9 (**How does a single somatic cell become a whole plant ?**), #12, #13, #16 (**How did cooperative behavior evolve ?**), #17, #23 et #25. Ce qui fait au total 18 positions sur 25 relatives aux sciences de la vie. Le questionnement relatif aux lois de la physique et de la chimie (et à leurs applications) n'occupe que 5 positions : #1 (What is the Universe made of ?), #5 (Can the laws of Physics be unified ?), #10, #18 et #21. Les 2 positions restantes ont trait à l'informatique (#19) et à l'économie (#24).

Parmi ces questions, l'une relève fondamentalement de **"l'approche systémique"** :

How will big pictures emerge from a sea of biological data ? (#17).

L'approche systémique peut-elle aider à répondre à ce questionnement ? Et comment ?

Quelle que soit leur discipline, les scientifiques élaborent des théories qui, lors de leur conception, permettent aux différents éléments connus d'être assemblés au mieux. Puis, ils obtiennent des résultats qui transgressent leur modèle. Il faut alors refaire en pensée le chemin qui avait conduit au modèle, savoir s'en écarter, voire redéfinir les termes de ce modèle, le déconstruire pour le reconstruire en une nouvelle représentation.

Qu'est-ce qu'une cellule ?

Quelle est l'unité de temps, de lieu et d'action du "théâtre" du vivant ?

² Ce texte est disponible à l'adresse suivante : <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06txt.pdf> 39 p.

Les **figures** indiquées dans le texte avec les **références complémentaires** sont disponibles à l'adresse suivante : <http://minilien.com/?YUtl7j0HZo> (fichier pbAnde06fig.pdf) 21 p.

³ Dortier J.F. & N. Journet (mars 2006) L'intelligence collective. (Dossier) *Sciences Humaines* n° 169, p. 33.

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

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

⁵ **L'approche systémique**. http://fr.wikipedia.org/wiki/Approche_syst%C3%A9mique

⁶ Éditeur (2006) La voie de la conscience. *Science & Vie* n° 1062, p. 5.

⁷ Edgar Morin (1986) *La Méthode 3. La connaissance de la connaissance*. Éditions du Seuil, Paris, 325 p.

⁸ Science Magazine Online Special Feature (July 2005) 125th Anniversary Issue : THE QUESTIONS The Top 25. <http://www.sciencemag.org/sciext/125th>

PLAN

Le "théâtre" du vivant "vivant" : unité de temps, de lieu et d'action ?

I. Le danger de la confusion des niveaux d'organisation.

La mys-définition du lieu : les espaces du vivant "vivant"

1. "cellule bactérienne", cellule, "cellule nerveuse", "cellule musculaire" ...

- Les monères : la première frontière et l'autonomie.
- Une bactérie n'est pas une cellule.
- Un neurone ou un myone n'est pas une cellule.

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

2. Qu'est-ce qu'un niveau d'organisation ? : **une définition systémique.**

- Les 7 capacités caractéristiques du vivant "vivant"** : l'ergodicité du vivant.
- Organisation et intégration** : "il faut définir les limites, les interfaces" par 3 concepts : **écoexotope, endophysiotope et écophysiotope.**

3. **Modularité et ergodicité (l'in-dividu) : la fractalité du vivant.**

notion d'invariant systémique

II. La mys-représentation de l'individu et du collectif.

La mys-définition de l'action : **survivre et se survivre.**

1. Caractéristiques du vivant et cycle de développement.

Différents, opposés, mais complémentaires et indissociables :

ovule & spermatozoïde.

2. Individu et "dividus" :

a. **Chez les organismes à reproduction sexuée l'individu c'est le couple.**

L'un défait ce que l'autre fait : poubelle génétique et sexe mâle.

L'un fait ce que l'autre ne fait pas : croissance et sexe femelle.

Les 2 définissent **ensemble** les facteurs limitants de la survie de l'espèce.

b. **Chez les organismes sociaux l'organisme c'est l'essaim.**

3. Niveaux d'organisation et **systèmes ago-antagonistes.**

- Un organisme est une association : **la symbiose** lichénique.
- Une association peut être un organisme : les écosystèmes.
- Il faut retourner en arrière pour aller plus en avant.**
- La minorité a autant d'importance que la majorité :**
apoptose, cancer, SIDA.

Survivre c'est transformer des inconvénients en avantages, et

Éviter que des avantages deviennent des inconvénients

III. L'oubli de la dimension temporelle des acteurs : **le vivant est "espace-temps"...**

La mys-définition du temps

1. **La structure temporelle de l'écoexotope** : cycle solaire et **prédictions...**

- Tempête, chute de neige, de l'hiver et dormance.
- Canicule de l'été et mortalité.
- "Un temps pour chaque chose et chaque chose en son temps."**

2. Développement durable, maintenance & changement :

les acteurs et les systèmes

- Espèces et écosystèmes : **acteur clé de voûte et méta-équilibre**
- Infection virale : lyse, apoptose ou cancérisation, **une co-représentation**
- L'évolution du vivant "vivant".

3. L'espace-temps-action du vivant "vivant" : survivre pour se survivre.

- La grippe : un "combat" sans fin et perdu d'avance.
- La croyance en la victoire contre les maladies virales est une illusion :
les dangers peuvent être "contenus" ou "libérés" de multiples façons.
- Une re-représentation** des épidémies grippales :
de l'action de représentation à la représentation de l'action
- Une nouvelle "pensée"** de curation du SIDA.

les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés :

une re-représentation de l'évolution du vivant "vivant"

I. Le danger de la confusion des niveaux d'organisation : la "mys⁹-définition" du lieu.

Tout organisme est indissociable de son milieu de survie externe ou **ÉcoExoTope**.¹⁰

Tout organisme est défini par son **espace interne de fonctionnement** ou **EndoPhysioTope**.¹¹

Son individualité est repérable par sa **frontière**, son interface avec son écoexotope.¹²

C'est la **capacité d'accueil** de cet écoexotope qui lui permet de **survivre** ("de manger et de ne pas être mangé"¹³ et de maintenir son identité) et de recréer sa forme de vie¹⁴, de **se survivre**¹⁵. Les espaces du vivant sont la conséquence de **l'intégration**¹⁶ **au milieu de survie**¹⁷ : **figure 1**.¹⁸

Le mode d'intégration¹⁹ d'un organisme²⁰ est défini par l'adéquation²¹ entre la capacité d'accueil de son écoexotope²² et la **capacité d'être accueilli** de son endophysiotope.²³

1. "cellule bactérienne", cellule, "cellule nerveuse", "cellule musculaire"...

Qu'est-ce qu'une cellule en termes de niveau d'organisation ?

Malheureusement, le terme de cellule est utilisé, à tort, à travers différents niveaux d'organisation, quels que soient la spécialité, le degré d'expertise²⁴ et la langue de celui qui l'utilise.

⁹ **mys** : pour "mystère" (initialement : **manière intime de penser**, en 1167) : avec l'idée d'**initiation** (à la **systémique**) et aussi par analogie avec **dys** "mauvais" (comme dans dysfonctionnement) : si la définition est mauvaise, *la signification cachée ne sera pas trouvée*, le raisonnement sera erroné et *le chemin conduira dans une impasse*.

Dubois J. & al. (1995) *Dictionnaire étymologique et historique du français*. Larousse, Bordeaux, 822 p.

¹⁰ du grec : tope **espace**, exo **externe**, eco **d'habitat**, **d'accueil** ! (Bricage 2002)

¹¹ du grec : tope **espace**, endo **interne**, physio (**de**) **ce qui est engendré et croît** et "**est accueilli**".

¹² Bricage P. (1976) Un aspect de la flore et de la faune de la côte sableuse et rocheuse des mamelles. Quelques aspects des rapports entre les êtres vivants et leur milieu de vie : exemples d'actions des facteurs du milieu sur les êtres vivants. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 55, p. 17-41.

¹³ Pimm S.L. (1982) *Food webs*. Chapman & Hall, London, New York, 219 p.

¹⁴ Bricage P. (1984) *Lathyrus macrorhizus* : influence des facteurs stationnels sur la floraison in situ. *Can. J. Bot.* n° 62, p. 241-245.

¹⁵ Bricage P. (2000) La Survie des Organismes Vivants. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Fac. Médecine, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

¹⁶ "...il n'existe pas d'organisme vivant existant dans un état libre sur terre. Tous les organismes vivants sont **inséparablement et perpétuellement connectés** avec leur environnement matériel-énergétique." Vernadski V.I. (*American Scientist*, janvier 1945) *In* La biosphère et la noosphère. *Fusion* n° hors Série 05 (2005) p. 52-57.

¹⁷ 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.abbayeslaïques.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20>

¹⁸ Les **figures** indiquées dans le texte avec les **références complémentaires** sont disponibles à l'adresse suivante : <http://minilien.com/?YUtl7j0HZo> (fichier **pbAnde06fig.pdf**)

¹⁹ du grec : integer **entier**,

qui ne fait qu'un avec (son écoexotope), **qui est inséparable de** (son écoexotope)

Cailleux A. & J. Komorn (1981) *Dictionnaire des Racines Scientifiques*. CDU-SEDES, Paris, 263 p.

²⁰ Bricage P. (1982) Pigmentation and soluble peroxidase isozyme patterns of leaves of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus as a result of daily temperature differences. *Plant Physiology* n° 69, p. 668-671.

Bricage P. (1982) Caractéristiques fonctionnelles et rythmes circadiens des activités peroxydasiques des feuilles d'une plante à métabolisme acide crassulacéen. *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus, Euphorbiaceae. *Coll. National Rythmes biologiques*. Seillac. 1 p.

Bricage P. (1982) Ajustements et changements des rythmes d'activités en fonction des changements journaliers des paramètres stationnels : activités peroxydasiques des feuilles d'une plante à métabolisme acide crassulacéen in vitro et in situ. *Coll. National centenaire ENS*. Paris. 1 p.

²¹ Bricage P. (1983) Changements journaliers des rythmes métaboliques et des paramètres stationnels dans les feuilles d'une plante à métabolisme acide crassulacéen, *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus, Euphorbiaceae. *Bull. G.E. Rythmes Biologiques* n°14, p. 30.

²² Bricage P. (1980) Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. I. Biométrie de la productivité. *Bull. IFAN A* n° 42, p. 440-480.

Bricage P. (1980) Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. II. Résistance aux agressions climatiques et biologiques. *Bull. IFAN A* n° 42, p. 679-701.

²³ 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>

²⁴ Tortora G.J. & al. (2004) *Microbiology*. Pearson-Benjamin Cummings, San Francisco, International Edition, 924 p.

Pourtant "**une bactérie n'est pas une cellule**".²⁵

a. Les monères : la première frontière et l'autonomie.

L'**identité externe** d'une bactérie est définie par sa membrane (interface avec son écoexotopie), accompagnée ou non d'autres couches superposées (paroi, capsule). Et, l'information identitaire y est exprimée le plus souvent sous forme de molécules glucidiques.²⁶

Les bactéries possèdent **les 7 capacités nécessaires et suffisantes** pour définir tout niveau d'organisation du vivant²⁷ : 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'organisation²⁸ le plus simple du vivant, celui des **monères**²⁹ (**niveau i-1**), avec un plan unique d'organisation, mais avec de nombreuses variantes.³⁰

b. La cellule : semi-autonomie et inter-dépendance.

Le tout et les parties sont toujours indissociables.

Une cellule est un autre niveau d'organisation.³¹

Et ces deux niveaux d'organisation sont **adjacents (i et i-1)**.³²

Une cellule (**niveau i**) est formée de **compartiments emboîtés et juxtaposés**, dont l'ontogénèse récapitule la phylogénèse.³³ Délimités par une interface fonctionnelle membranaire³⁴, simple (vacuoles, peroxyosomes) ou double (noyau, mitochondries, plastes) voire triple ou quadruple (chloroplastes³⁵), tous les compartiments (les parties, de niveau **i-1**) sont emboîtés dans le hyaloplasme (lui-même délimité par une membrane). Les plastes et les mitochondries sont des **descendants de monères autrefois libres**, leur nouvel endophysiotopie est maintenant hébergé par un nouvel écoexotopie, le compartiment d'accueil, lui-même descendant d'une monère (niveau **i-1**).

Leur membrane interne est l'ancienne membrane de l'ancêtre monère (l'ancienne interface). Leur membrane externe est une membrane de séquestration qui constitue, **une nouvelle frontière**.

²⁵ Bricage P. (2005) Le langage du vivant : plurilinguisme, transfrontaliarité et associativité. 9 p. *Congrès national ANLEA*, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau.

<http://www.abbaveslaiques.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

²⁶ Le glycome est l'ensemble des sucres, le protéome l'ensemble des protéines, et le génome l'ensemble des gènes.

²⁷ Bricage P. (2002) 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>

²⁸ Bricage P. (2002) The Evolutionary "Shuttle" of the Living Systems. 5th European Systems Science Congress 16th-19th Oct. 2002, Hersonissos, Crete, Greece, Res. Systemica n° 2, 6 p.

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

²⁹ Bricage P. (2000) 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>

³⁰ Bricage P. (2001) La nature de la décision dans la nature ? Systèmes biologiques: production, consommation, croissance et survie. Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ? *La décision systémique: du biologique au social. Colloque AFSCET, Andé*, 19-20 mai 2001, 16 p. <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

³¹ du grec : mono **seul**, **unité**, moner **le plus simple**

³² Margulis L. (1981) *Symbiosis in Cell Evolution. Life and its environment on the early earth*. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 419 p.

³³ Bricage P. (2001) Pour survivre et se survivre, la vie est d'abord un flux, ergodique, fractal et contingent, vers des macro-états organisés de micro-états, à la suite de brisures de symétrie. *Atelier AFSCET "Système & Biologie"*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 2 déc. 2001, 11 p. <http://www.afscet.asso.fr/ergodiQW.pdf>

³⁴ *Ibid* Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

³⁵ Bricage P. (2000) 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/ViolencePB.html>

³⁶ **morphogénèse**, ontogénèse, phylogénèse, avec 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. Dubois J. & al. (1995)

³⁷ 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.* n° 17, p. 21-22.

³⁸ Purton S. (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.

Cet assemblage a permis **l'émergence d'un nouveau niveau d'organisation** endo-poly-monère, une endosyncénose (le tout, de niveau i), qui est la conséquence des métamorphoses³⁶ simultanées des ancêtres des compartiments hébergés et du compartiment hébergeant.³⁷

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. Leur génome est réduit. Une partie de leur protéome est fabriquée sur place, mais le reste vient de l'extérieur. La compartimentation implique une **transfrontaliarité**.³⁸ 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.³⁹

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 nuit au fonctionnement du tout).

Ce nouveau niveau d'organisation (la cellule) est la conséquence d'un **nouveau mode d'intégration** des partenaires dans un nouvel écoexotopie. De leurs juxtapositions sont nées **des associations** fonctionnelles⁴⁰ nouvelles.⁴¹ **Par quel processus ?**

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 écoexotopie. Mais, pour que chaque partie survive, il faut que le tout (et donc les autres parties) survive(nt). Pour que l'un des partenaires survive, il faut d'abord que tous les autres survivent et **réciroquement**. La croissance de l'un est limitée par celle de tous les autres et réciroquement : **"Un pour tous, tous pour un !"**⁴²

La modélisation de l'origine de la cellule (eucaryote), à partir des monères (procaryotes), est une nouvelle voie de recherche⁴³, à laquelle **l'approche systémique a déjà apporté une réponse**.⁴⁴

c. De même, **"un neurone ou un myone n'est pas une cellule"**.⁴⁵

Un neurone myélinisé, 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. (**figure 5**)

La nouvelle organisation⁴⁶ 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 co-synthèse d'une nouvelle substance, la myéline, **à l'interface de leur juxtaposition**.

³⁶ Toute métamorphose est toujours 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.

³⁷ Bricage P. (2005) Les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés. L'origine endosyncénétique de la cellule : avantages et inconvénients partagés entre partenaires indissociables et bénéfice global pour le nouveau tout émergent. 6th *European Systems Science Congress, Paris, France, workshop 1 Ago-Antagonism*. 10 p. <http://minilien.com/?AhsGujV2gC> & 55 p. <http://minilien.com/?MKOkk2v5Nv>

³⁸ **Ibid** <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

³⁹ Hoelz A. & G. Blobel (2004) Cell biology : Popping out of the nucleus. *Nature* n° 432, p. 815-816.

⁴⁰ comme celle des chloroplastes avec les mitochondries, les peroxysomes et la vacuole, comme celle de l'appareil de Golgi avec le noyau.

⁴¹ Bricage P. (1986) Isoperoxidases, markers of surrounding and physiological changes, in situ in leaves and in vitro in calli of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus : cell compartmentation and polyfunctionality, control of activity by phenols, specific roles. *Molecular & Physiological Aspects of Plant Peroxidases*, Univ. Genève, p. 261-265.

⁴² **Ibid** Bricage P. (1998) <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20>

Ibid Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

Ibid Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

La croissance et la survie des systèmes biologiques : Quelles règles ? Quelles décisions ? Quels bilans ?

Ibid Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/JdVie1.pdf>

⁴³ Embley T.M. & W. Martin (2006) Eukaryotic evolution, changes and challenges. *Nature* n° 440, p. 623-630.

⁴⁴ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?AhsGujV2gC>

⁴⁵ **Ibid** Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

⁴⁶ Stevens C. F. (1979) The neuron. *Sci. Am.* n° 241, p. 54-65.

Et c'est cette myéline qui donne au neurone, et aux réseaux de neurones, de nouvelles propriétés.⁴⁷ 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.

Un myone, improprement appelé cellule musculaire, se forme à partir de nombreuses cellules du même type qui s'associent : **une population** de cellules est à l'origine du myone.⁴⁸ Comme les cellules à l'origine du neurone, en fusionnant⁴⁹ elle crée un niveau d'organisation supra-cellulaire. Mais, comme le neurone, le myone ne peut se diviser, alors que les cellules à l'origine de la population des cellules mères du myone le pouvaient. Le myone, comme le neurone, possède une organisation nouvelle de myofibrilles qui lui donne des propriétés nouvelles de contraction qu'aucune des cellules à son origine ne possédait. Mais ce n'est pas un nouveau niveau **systémique**.

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

La juxtaposition des neurones, emboîtés dans l'organisme, qui est leur écoexotope de survie, permet l'émergence d'une **nouvelle interface de codage** entre neurones et l'émergence d'un **nouveau langage** de communication entre neurones et entre neurones et myones.⁵⁰

La mise en place d'un nouveau niveau d'organisation est une "surmesure" qui se fait "sur mesure"⁵¹. Mais, les "systèmes" nerveux, musculaires, cardio-vasculaires ou immunitaires ne sont **pas un niveau d'organisation systémique** du vivant "vivant", ils n'existent pas en dehors de l'organisme (niveau **i+1**), qui est le niveau d'organisation auquel ils appartiennent : des molécules d'un système participent au fonctionnement d'un autre et les cellules (niveau **i**) de systèmes différents utilisent des mécanismes de communication quasiment identiques.⁵²

Cependant, ses **sous-systèmes** et leurs interfaces, au cours de certaines maladies, sont la cible des cellules immunitaires qui entraînent leur désorganisation, mortelle pour l'organisme, le tout.

Bien que cette réalité fractale, de **juxtaposition** (les uns par rapport aux autres) et d'**emboîtement** (les uns dans les autres) des niveaux d'organisation, corrélative de la notion d'intégration, soit très anciennement connue, cette dernière vient juste d'être "redécouverte".⁵³

2. Qu'est-ce qu'un niveau d'organisation ? : une définition systémique.

Le niveau d'organisation supra-cellulaire, du neurone ou du myone, n'est **pas** le niveau de l'organisme (niveau **i+1**), car ce niveau d'organisation pluricellulaire ne possède **pas** les 7 caractéristiques fonctionnelles "toutes nécessaires et suffisantes" du vivant⁵⁴ "vivant" :

- un organisme est formé de la juxtaposition et de l'emboîtement de populations de cellules, mais il faut **une métamorphose**⁵⁵ supplémentaire, pour donner un état "**méta-cellulaire**",
- seul ce nouveau niveau d'organisation possédant les 7 caractéristiques fonctionnelles du vivant "vivant" (**capable de survivre et de se survivre**) est un niveau d'organisation systémique.

⁴⁷ McGee A.W. & al. (2005) Experience-Driven Plasticity of Visual Cortex Limited by Myelin and Nogo Receptor. *Science* n° 5744, p. 2222-2236.

⁴⁸ Beaumont E. & al. (2004) *Biologie et physiologie animale*. Dunod, Paris, Collection Sciences Sup, 493 p.

⁴⁹ Frock R.L. & al. (2006) Lamin A/C and emerin are critical for skeletal muscle satellite cell differentiation. *Genes & Development* n° 20, p. 486-500.

⁵⁰ Noyer Ph. (1995) Embryologie : comment font les axones pour se rendre aux bonnes adresses ? (La morphogénèse du système nerveux). *Actualités, Innovations, Médecine* n° 19, p. 7.

⁵¹ *Ibid* Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

⁵² Pétry F. (2006) des barrières moins étanches qu'il n'y paraît. *Pour La Science* n° 341, p. 1.

⁵³ Editorial (2006) Organ, organelle, organism. *Nature Genetics* n° 38, p. 131. doi:10.1038/ng0206-131

⁵⁴ Les bactéries (niveau **i-1**), les cellules à vie libre (niveau **i**), les organismes pluri-cellulaires (niveau **i+1**) possèdent tous les 7 **capacités nécessaires et suffisantes pour définir tout niveau d'organisation d'un système vivant** (Bricage 2002) : 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. Ce sont des **niveaux d'organisation adjacents**, qui "dérivent" les uns des autres (**de i-1 vers i+1**) par **juxtaposition et emboîtement et émergence**.

Ce n'est pas le cas du neurone ou du myone, qui ne possèdent pas la propriété d'autopoïèse.

⁵⁵ Bricage P. (2005) The Metamorphoses of the Living Systems: The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages. 10 p. & 9 p. *6th European Systems Science Congress, Paris, France, workshop 4 BioSystemics*. <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

La définition du niveau d'organisation n'est pas "innocente" car elle conditionne les interprétations qu'on peut faire des représentations qui l'utilisent.

a. Les 7 capacités caractéristiques du vivant "vivant".

En raison de l'ergodicité⁵⁶ du vivant, pour qu'elles soient transférables, il faut que toutes les capacités fonctionnelles d'un système soient indépendantes du niveau d'organisation considéré.⁵⁷

C'est le cas (**figures 2, 4 et 7**) : elles sont **qualitativement**⁵⁸ **invariantes**.

La modularité fonctionnelle implique une modularité spatiale et une modularité temporelle, **quel que soit le niveau d'organisation**. Mais la mise en évidence de cette modularité ne suffit pas pour comprendre les interactions entre modules.⁵⁹

**b. "D'abord, il faut définir les limites et interfaces" :
écoexotopie, endophysiotopie⁶⁰, écophysiotopie⁶¹,
organisation & intégration.**

Haeckel, en 1866, a introduit le terme d'écologie pour désigner la science qui étudie les conditions de survie des êtres vivants au travers de leurs interactions entre eux et avec leur habitat (du Grec oïkos : **maison**).⁶² Tout organisme vivant est inséparable de son milieu externe de survie (ou écoexotopie), avec lequel il ne fait qu'un (c'est la définition de l'**intégration**⁶³).

Dans cet écoexotopie, il a une "niche" écologique (c'est sa "**profession**"), une "**adresse**" (c'est sa place dans les écosystèmes) et une "**situation**" trophique (c'est sa place dans les chaînes alimentaires)⁶⁴ : "**survivre c'est manger et ne pas être mangé**" (et c'est la seule loi !).

Par son activité, l'organisme modifie sans cesse son écoexotopie⁶⁵ et son endophysiotopie est sans cesse modifié, en retour, par les changements de l'écoexotopie.

Pour détruire les populations d'un organisme il suffit de modifier son écoexotopie en changeant la **capacité d'accueil**, en y introduisant par exemple un prédateur⁶⁶ (mais, ce n'est pas toujours possible). L'homme est-il une exception ?⁶⁷ La civilisation des Mayas a disparu à la suite de sécheresses répétées⁶⁸ parce que la croissance de cette population humaine, **vivant à la limite** des ressources disponibles de son écoexotopie, **n'était plus soutenable** par celui-ci.⁶⁹

On a l'habitude de représenter l'interaction entre 2 éléments en rapprochant 2 cercles qui se superposent pour définir leur **espace d'interaction, qui appartient à la fois à l'un et à l'autre**. Cette représentation n'est pas convenable pour ce qui est du vivant (**figure 3**).

Comme cela a été montré précédemment avec la cellule, l'endophysiotopie de l'organisme, défini par sa **capacité d'être accueilli**, est emboîté dans son écoexotopie d'accueil, défini par sa capacité d'accueil; il faut donc représenter différemment⁷⁰ **l'espace des interactions ou écophysiotopie**.

⁵⁶ Ibid Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

⁵⁷ Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

⁵⁸ Les 7 capacités définissent le **Plus Petit Commun Module** (et **Modèle** !) Systémique de tout niveau : le **PPCMS**.

⁵⁹ Gavin A.C. (2006) Proteome survey reveals modularity of the yeast cell machinery. *Nature* n° 440, p. 631-636.

⁶⁰ Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

⁶¹ Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?AhsGujV2gC>

⁶² Durrieu M.L. (1974) L'écologie. Définitions. *Bull. AASNS* n° 45, p. 17-23.

⁶³ Ibid Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

⁶⁴ Labeyrie V. (1968) Les populations animales. *Atomes* n° 253, p. 217-225.

⁶⁵ Dietrich W.E. & J. Taylor Perron (2006) The search for a topographic signature of life. *Nature* n° 439, p. 411-418.

⁶⁶ Clément J.L. (1993) L'exterminateur de termites. *Sciences et Avenir* août, p. 40-45.

⁶⁷ **La nature de la décision dans la nature : comparaison entre le fonctionnement écologique du vivant et le fonctionnement économique des sociétés humaines.**

Ibid Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

⁶⁸ Peterson L. & G. Haug (2006) Pourquoi les Mayas ont disparu. *Pour La Science* n° 342, p. 40-45.

⁶⁹ **La nature de la violence dans la nature : déterminismes de l'adaptation aux changements.**

Ibid Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/pbviolW98.pdf>

⁷⁰ **Les caractéristiques du vivant biologique et sociétal :**

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.

Ibid Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

Cette représentation est applicable à tous les niveaux d'organisation du vivant définis par les mêmes 7 caractéristiques fonctionnelles (le même PPCMS "qualitativement invariant") :

- au niveau de la cellule (**niveau i**),

aussi bien en termes d'organisation **supracellulaire** : *Diurnal variations in the responsiveness of cardiac and skeletal muscle (myone) to fatty acids*⁷¹,

que d'organisation **infracellulaire** avec les organites : *Adenylate levels, Energy Charge, and Phosphorylation Potential during Dark-Light and light-Dark Transition in Chloroplasts, Mitochondria and Cytosol (monères, de niveau i-1), of Mesophyll Protoplasts (cellule, de niveau i) from Avena sativa (organisme, de niveau i+1)*.⁷²

- au niveau de l'**espèce (niveau i+2)**

composée de populations du même **organisme (niveau i+1)** : *Parasites & climate (composantes biotique et abiotique de l'écophysiotope) synchronize red grouse populations (endophysiotope du "système espèce")*⁷³

- au niveau de l'**écosystème (niveau i+3)** :

Open-System Coral (endophysiotope du "système écosystème") Ages Reveal Persistent Suborbital Sea-Level Cycles (écoexotope d'accueil).⁷⁴

L'évolution du vivant progresse toujours par juxtaposition et emboîtement de systèmes de niveau i-1 pour former des systèmes de niveau i qui intériorisent dans leur endophysiotope une partie de l'ancien écoexotope (figure 4) :

- **quel que soit le niveau d'organisation⁷⁵ du système, l'écoexotope du niveau i-1 "intériorisé" est à l'origine de l'endophysiotope du niveau i, et**

- **l'écophysiotope est l'espace des interactions⁷⁶ entre le nouvel endophysiotope et le nouvel écoexotope "déconstruit et reconstruit", remodelé, à partir de l'ancien.**

3. Modularité et ergodicité⁷⁷ : la fractalité est un invariant systémique.

Avant de parler de niveau d'organisation, il a fallu d'abord expliciter les critères INVARIANTS⁷⁸ définissant tout niveau d'organisation (**figures 2 et 4**). Ces critères sont indispensables non seulement pour définir sans ambiguïté, de façon univoque, un niveau systémique d'organisation, mais aussi pour les classer les uns par rapport aux autres et ils permettent de **faire des prédictions** sur le fonctionnement et l'évolution des systèmes vivants "vivants".

Ainsi, une nouvelle hypothèse a été émise sur **l'origine de la cellule**, hypothèse qui reprend et retrouve toutes les connaissances acquises à ce jour⁷⁹, à la fois sur la structure et le fonctionnement intracellulaires⁸⁰ et qui explique à la fois l'origine du noyau, du reticulum endoplasmique (écophysiotope) et de tous les organites intracellulaires.⁸¹ (**figure 3**).

Toute juxtaposition de monères crée une restriction des flux pour la monère le plus interne, isolée de l'ancien écoexotope par les monères externes. Et c'est cette **contrainte qui est à l'origine** du noyau, du reticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi.⁸²

Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

⁷¹ Stavinoha M.A. & al. (2004) Diurnal variations in the responsiveness of cardiac and skeletal muscle to fatty acids. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* n° 287. [doi:10.1152/ajpendo.00189.2004](https://doi.org/10.1152/ajpendo.00189.2004).

⁷² Hampp R. & al. (1982) Adenylate Levels, Energy Charge, and Phosphorylation potential during Dark-Light and light-dark transition in Chloroplasts, Mitochondria, and Cytosol of mesophyll Protoplasts from Avena sativa L., *Plant Physiol.* n° 69, p. 448-455.

⁷³ Cattadori I.M. & al. (2005) Parasites and climate synchronize red grouse populations. *Nature* n° 433, p. 737-741.

⁷⁴ Thompson W.G. & S.L. Goldstein (2005) Open-System Coral Ages Reveal Persistent Suborbital Sea-Level Cycles. *Science* n° 5720, p. 401-404.

⁷⁵ **Ibid** Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

⁷⁶ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?AhsGuiV2gC>

⁷⁷ **Ibid** Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

⁷⁸ **Ibid** Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

⁷⁹ Baumeister W. & O. Fritsche (2004) Coup d'œil sur la machinerie cellulaire. *Pour La Science* n° 316, p. 83-87.

⁸⁰ **Ibid** Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

Ibid Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

⁸¹ **Ibid** Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

⁸² Rothman J. & L. Orci (1996) Vésicules et trafic intracellulaire. *Pour La Science* n° 223, p. 48-54.

Ils ont émergé simultanément à partir respectivement du compartiment le plus interne et des compartiments périphériques⁸³, par fusion membranaire induite probablement par un virus à ARN.⁸⁴

Le système est un "in-dividu", une endosyncénose⁸⁵, qui émerge d'abord par juxtaposition puis par emboîtement de systèmes pré-existants.

La cellule est aussi **un écosystème** car l'ensemble des populations d'organites, qui y partagent le même biotope, constitue une biocénose. À l'intérieur de cet écosystème, la survie des uns (les mitochondries) dépend de celle des autres (le reticulum, le noyau, les peroxysomes)⁸⁶ et réciproquement⁸⁷ : le tout est plus que la somme de ses parties. Une bactérie n'est pas une cellule !

Le neurone émerge par juxtaposition d'éléments, c'est une structure cénocytique.⁸⁸ Le myone qui émerge par fusion d'éléments, c'est une structure symplastique.⁸⁹ Aucun n'est un système, mais, **la modularité** permet de réutiliser les mêmes structures, les mêmes programmes,

- **pour une même fin, en réponse à un même besoin de l'endophysiotope**, mais induit par des conditions différentes d'écoexotope,
- **pour des fins différentes**, en réponse à des besoins différents de l'endophysiotope, induits par des conditions conservées de l'écoexotope.

C'est ce qui explique les **processus d'exaptation**.⁹⁰ C'est ce qui fait qu'un organisme peut se construire, ou se reconstruire, ou se déconstruire, tout au long de sa vie.⁹¹ Et, c'est ce qui fait que **"l'ontogénèse récapitule la phylogénèse"**.⁹² Et c'est ce qui donne au vivant sa plasticité.

Au niveau intra-organisme, un module, défini par un **gradient fonctionnel d'interactions** entre endophysiotope et écoexotope, est **contrôlé par des hormones à effets agoantagonistes** : auxines et cytokinines pour les végétaux⁹³, insuline et glucagon pour les animaux.⁹⁴

Au niveau intra-cellulaire, les chloroplastes et les mitochondries ont leur propre génome.⁹⁵ Le premier génome de chloroplaste cartographié, celui des cellules d'une mousse, code pour 128 gènes. L'ordre des gènes est le même dans les chloroplastes des Lycopsidées. Mais chez les autres plantes vasculaires, une région du génome est inversée avec le même ordre des gènes maintenu.

Ce qui indique **une organisation modulaire avec des processus d'intégration différents**.

⁸³ Ibid Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

⁸⁴ Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

⁸⁵ **endosyncénose** : du grec syn (**union par fusion**) endo (**interne**) céno (**d'une assemblée d'éléments**)

⁸⁶ Thomenius M.J. & C.W. Distelhorst (2003) Bcl-2 on the endoplasmic reticulum : protecting the mitochondria from a distance. *J. Cell Sci.* n° 116, p. 4493-4499.

⁸⁷ Rothman J. & L. Orci (1996) Vésicules et trafic intracellulaire. *Pour La Science* n° 223, p. 48-54.

⁸⁸ **cénocytique** du grec : **coeno** (assemblée, **réunion sans fusion**), cyto (de cellules) (coeno a aussi donné cénacle).

⁸⁹ **symplastique** du grec sym (union par fusion) en un même plast (**compartiment**)

⁹⁰ Smith R.L. (1986) *Elements of Ecology*. Harper & Row, New York, 677 p.

⁹¹ Broutin J. (2001) Quelques grandes étapes évolutives des végétaux. *In De la graine à la plante.*, p. 18-25. Pour La Science & Belin, Paris, 158 p.

⁹² Delarue M. & J. Traas (2001) L'architecture des plantes *In De la graine à la plante.*, p. 74-78. Pour La Science & Belin, Paris, 158 p.

⁹³ Malmay J.E. (2005) Intrinsic and environmental response pathways that regulate root system architecture. *Plant, Cell and Environment* n° 28, p. 67-77.

⁹⁴ 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>

⁹⁵ Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?AhsGujV2gC> & <http://minilien.com/?MKOkk2v5Ny>

II. La mys-représentation de l'individu et du collectif.

La mys-définition de l'action : survivre et se survivre ?

La "sélection naturelle" agit aussi bien au stade haploïde d'un organisme, sur la lignée germinale (gamètes mâle ou femelle : niveau cellulaire **i**), qu'au stade diploïde du même organisme (niveau **i+1**) sur la lignée somatique (l'individu de sexe mâle ou l'individu de sexe femelle, qui héberge la lignée germinale correspondante), les deux étant en interaction⁹⁶ pour se survivre.

La sélection naturelle agit simultanément à tous les niveaux d'organisation.⁹⁷

Lors d'un rapport sexuel humain des centaines de millions de spermatozoïdes d'une masse d'environ dix milliardièmes de gramme (soit au total quelques grammes) se retrouvent à barboter dans le liquide visqueux vaginal, échoués dans des sécrétions acides. Seuls 10% d'entre eux atteindront la glaire du col de l'utérus (si la période correspond à l'ovulation). Englués dans cette glaire, seuls 10% (de ces 10 % restants) la passeront. Décimés par les globules blancs dans la cavité utérine, seuls quelques milliers atteindront les trompes utérines et, battant du flagelle à contre-courant, au bout de deux heures, seules quelques dizaines d'entre eux (1 pour 1 million) atteindront l'ovule.

1. Caractéristiques du vivant et cycle de développement.

L'ovule et le spermatozoïde sont des cellules hyperspécialisées en sens opposés, **différents, mais complémentaires et indissociables**. (figure 6)

L'ovule (niveau **i**) et l'organisme de sexe femelle (niveau **i+1**), producteur d'ovules, sont **homothétiques, agonistes**, dans leur spécialisation dans la croissance en masse. La maigreur est une cause de stérilité féminine, un poids minimal doit être atteint à la puberté, grâce aux œstrogènes, hormones sexuelles féminines qui favorisent le stockage des graisses, dans la poitrine, les hanches, les cuisses et les fesses. Dans les 2 sexes, chez l'homme, les pubertés précoces⁹⁸ résultent d'une surnutrition accélérant la croissance en masse et provoquant une hypercroissance.

C'est **la capacité d'accueil de l'écoexotope** qui module la croissance et détermine à la fois la capacité de survivre **et** de se survivre.⁹⁹ Comment est-elle modifiée ou maintenue ?

Chez les crapauds et grenouilles, le volume de la ponte (la masse d'ovules pondus) est proportionnel à la taille de la femelle (à son volume, à sa masse). La croissance en masse de la génération parentale est réinvestie dans la génération future, de la même façon qu'un plant de maïs, à la fin de sa vie, se vide de sa matière dans les grains de son épi.¹⁰⁰ Survivre et se survivre sont deux processus antagonistes. Chez les poules Leghorn, la survie (en années de vie) est inversement proportionnelle au nombre d'œufs pondus la première année de vie.

Le coût de la mise en place de la génération future (se survivre) est pris sur la survie (survivre) de la génération parentale.¹⁰¹ Ce qui explique la relation entre temps de génération et volume du corps. Le temps de génération est bref chez les petits organismes qui atteignent rapidement la maturité sexuelle. Quand la dimension spatiale X (volume, masse) (**figures 9 et 10**) d'un organisme change d'échelle d'un facteur 10, la dimension temporelle Y (temps de génération, durée de survie) change d'échelle de la même façon ($Y=kX$).¹⁰²

⁹⁶ Lyon M.F. (2005) Elucidating mouse transmission ratio distortion. *Nature Genetics* n° 37, p. 924-925.

⁹⁷ **Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme une systémique du vivant.** Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

⁹⁸ de la Bretonnière P. (2003) Pubertés précoces : les conditions du traitement. *Actualités Innovations Médecine* n° 85, p. 24-27.

⁹⁹ Sur l'île de Florès ont coexisté **des espèces, maintenant disparues**, d'homme "nain" (de la taille d'un enfant), d'éléphant nain (de la taille d'un buffle) et de rat géant (plus gros qu'un lapin). Une grande taille est un avantage en présence d'un prédateur (comme l'homme ou un varan). **Survivre c'est "manger et ne pas être mangé"**.

¹⁰⁰ David S. (1982) Le grain de maïs. *AGPM Pau, BIPEA* n° 136, 14 p.

¹⁰¹ Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

¹⁰² Bricage P. (2005) La Modélisation de la Modularité Temporelle du Vivant : Le Temps est à la fois Plus et Moins que la Somme de ses Parties. *6th European Systems Science Congress, Paris, France, workshop 19 Gouvernance Sanitaire & Sociale*. 10 p. & 3 p. <http://minilien.com/?7HfEQdkLIV> & <http://minilien.com/?X8Db8nnL16>

2. Individu et "dividus"

Une plante verte (chlorophyllienne) hermaphrodite peut survivre (par photosynthèse) et se survivre (par autofécondation) seule... : l'individu c'est l'organisme "l'organisme est un".

a. Chez les organismes à reproduction sexuée, l'individu c'est le couple.

Chez les plantes à sexes séparés, et même chez les animaux hermaphrodites, la reproduction par fécondation¹⁰³ croisée implique qu'il faut être au moins deux. Il faut 2 individus de sexes différents pour en former 1 autre. La seule entité capable de survivre et de se survivre, donc définissant le **niveau d'organisation** de l'organisme, c'est le couple reproducteur, avec les 2 **phénotypes** sexuels mâle et femelle. Ces 2 dividus ont des rôles génétiques différents, opposés et complémentaires. Le sexe femelle, quand il est homogamétique, diploïde pour X (XX), peut accumuler des mutations sur les gènes des chromosomes sexuels, il est source de variabilité. Mais les mutations sont le plus souvent délétères. Le sexe mâle, quand il est hétérogamétique, haploïde pour X, et pour Y (XY), joue le rôle de poubelle génétique : **il peut défaire ce que l'autre a fait.**

L'un fait aussi ce que l'autre ne fait pas (figure 6) :

- le sexe femelle (niveau i+1) est spécialisé dans la croissance en masse avec la production d'un gamète géant, l'ovule (niveau i), issu d'un processus d'hypercroissance, (et parfois la grossesse)

- le sexe mâle est spécialisé dans la croissance en nombre,

avec la production en quantité astronomique d'un gamète nain très mobile (spermatozoïde)

- et le mouvement, lié à la recherche du sexe complémentaire et à la rencontre des gamètes,

- le sexe mâle joue également le rôle de piège à parasites.¹⁰⁴

Les 2 dividus forment **un ensemble inséparable**, l'organisme (niveau i+1), définissant les facteurs limitants de la survie de leur forme de vie, l'espèce (niveau i+2).¹⁰⁵ C'est la raison pour laquelle, chez les espèces les plus évoluées, comme le grand albatros, le conjoint est choisi "par la vie, pour la vie" ("pour le meilleur et pour le pire") après des fiançailles qui durent 4 ans.¹⁰⁶

Ce mécanisme est porté à l'extrême chez les hyménoptères (abeilles, fourmis) où les mâles naissent d'ovules non fécondés (haploïdes), les œufs (ovules fécondés) diploïdes donnant toujours des femelles.¹⁰⁷

b. Chez les insectes sociaux l'organisme c'est l'essaim.

Si l'éthologie est la science des mœurs ou du comportement des êtres vivants dans leur milieu, alors il est faux de dire que les relations des termites entre eux, dans la termitière, sont du domaine de l'éthologie. Elles ne sont pas plus du domaine de l'éthologie que ne le sont les relations entre les cellules à l'intérieur d'un organisme. L'organisme c'est la termitière¹⁰⁸, la fourmilière ou l'essaim d'abeilles. Aucune abeille, fourmi ou termite ne peut survivre à l'état isolé, en dehors de la colonie.

De même qu'il existe dans un organisme des tissus et organes spécialisés pour sa survie (tube digestif, système immunitaire) et sa reproduction (glandes sexuelles), dans l'organisme-colonie existent des castes qui sont les systèmes spécialisés pour la survie du tout (caste des ouvriers nourrisseurs, caste des soldats défenseurs) et sa reproduction sexuée (caste des sexués) voire sa multiplication végétative (par bouturage¹⁰⁹). L'unité de l'organisme est assurée par des phéromones propres à la colonie ("odeur de reconnaissance" du tout et des parties du tout) et la coordination des comportements est la conséquence de "la non-individualité" des fourmis.¹¹⁰

¹⁰³ Carles J. (1967) La fécondation. Que sais-je ? n° 390, PUF, Paris, 128 p.

¹⁰⁴ Moore S. & K. Wilson (2002) La misandrie des parasites. Science et Avenir, nov., p. 28.

¹⁰⁵ Campbell A. (1990) Masculin Féminin. Mieux vivre avec l'autre. Larousse, Paris, 247 p.

¹⁰⁶ Jouventin P. (2001) Les confessions d'un primate. Pour La Science, Belin, Paris, 190 p.

¹⁰⁷ Kiner A. (1994) Les fourmis du Jura à la conquête du monde. Sciences et Avenir sept., p. 22-27.

¹⁰⁸ Flavigny L. & al. (1993) Les termites., p. 1-20. *In* Les animaux sauvages. Sociétés et colonies. Larousse, Paris.

¹⁰⁹ Bagnères A.G. & al. (2004) Les termites, insectes conquérants. Pour La Science n° 316, p. 40-45.

¹¹⁰ Jaisson P. (1994) Des fourmis et des hommes. Sociobiologie. Sciences et Avenir, sept., p. 27.

Une fourmi dans une fourmilière est **la même entité systémique** qu'une cellule dans un organisme **méta**-cellulaire ou qu'une particule virale grippale au sein d'une cellule (voir **III.3.a.**).

.En effet, l'étude de la structure des nids et de l'implantation des zones de chasse de diverses espèces de fourmis¹¹¹ montre sans ambiguïté que la fourmilière est un organisme constitué d'un ensemble de chambres (comme une amibe à thèque), dont les zones de chasse se répartissent dans plusieurs directions de l'écoexotope (comme les pseudopodes de l'amibe). Aucune société de fourmi ne peut s'implanter à l'intérieur du domaine d'une autre, comme aucun organisme ne peut survivre en mélange avec un autre ! Elles s'excluent mutuellement, comme 2 organismes en compétition pour les mêmes ressources. Il n'y a **pas de différence systémique** entre une fourmilière et l'organisme d'un foraminifère. Les noyaux des cellules de l'amibe coloniale (qui est un plasmode) sont les **équivalents systémiques** des fourmis de la fourmilière. De la même façon qu'il existe des noyaux reproducteurs et des noyaux végétatifs, il existe des fourmis ouvrières stériles et des fourmis sexuées.

Tout se passe comme si les adultes sexués étaient les gamètes (mâles et femelles) de l'organisme fourmilière. Pour leur reproduction, la fourmilière (ou la termitière ou la ruche) fonctionne(nt) comme l'organisme d'un Myxomycète.¹¹²

Une fourmi n'est pas plus capable de se survivre seule qu'une cellule isolée d'un organisme.

Seul l'essaim de fourmis, de termites ou d'abeilles¹¹³ **possède les 7 caractéristiques du vivant.**

Il est capable de croissance en masse et en nombre, aussi bien par multiplication végétative que reproduction sexuée.¹¹⁴ **Il présente une organisation** fonctionnelle dans son endophysiotope (chez l'abeille : ouvrières nourrices ou butineuses, larves, reine et faux-bourçons) et est **intégré dans un écoexotope grâce à un écophysiotope** (la ruche : alvéoles à couvain, alvéoles à pollen, alvéoles à miel) construit à l'interface entre endophysiotope et écoexotope. Comme notre organisme, lorsqu'il est envahi par un agresseur biologique, l'essaim d'abeilles se défend en générant de la fièvre.¹¹⁵

3. Niveaux d'organisation et systèmes ago-antagonistes

Dans les écosystèmes tropicaux, de nombreuses plantes hébergent des colonies de fourmis et celles-ci les protègent. **L'association présente des avantages réciproques** : la plante fournit aux insectes un abri et diverses formes de nourriture. En retour, les fourmis alimentent la plante de leurs déjections et la défendent contre les ravageurs phytophages et les compétiteurs.¹¹⁶ Ce mutualisme peut être brisé par des espèces de fourmis qui profitent des ressources de la plante sans la défendre.

Elles **profitent** de la **capacité d'accueil** fournie par la plante mais **sans entretenir** cette capacité d'accueil par leur propre **capacité d'être accueilli**, "**sans retour** de ce qu'ils ont reçu".

Les termites hébergent dans leur panse des flagellés qui peuvent en être extraits¹¹⁷ mais qui ne survivent pas en culture en dehors de leur hôte et dont l'extraction entraîne la mort des termites. Les 2 sont **indissociables**, **ils ne forment qu'un**.

a. Un organisme peut être une association : la symbiose lichénique.

Une observation au microscope électronique à balayage de l'**organisation** d'un lichen met en évidence plusieurs compartiments fonctionnels, **juxtaposés et emboîtés (figure 7)**.

¹¹¹ Levieux J. (1971) Mise en évidence de la structure des nids et de l'implantation des zones de chasse de deux espèces de Camponotus (Hym. Form.) à l'aide de radio-isotopes. *Insectes Sociaux*, n° 18, p. 29-48.

¹¹² Novozhilov Y.K. & al. (2000) Biodiversity of plasmodial slime moulds (Myxogastria): measurement and interpretation. *Protistology* n° 1, p. 161-178.

¹¹³ Villeneuve F. & Ch. Désiré (1963) L'abeille., p. 119-130. *In Zoologie. 1M'*. Bordas, Paris, 336 p.

¹¹⁴ Anonyme (2002) L'internationale fourmilière. *Pour La Science* n° 297, p. 18.

¹¹⁵ Lorsqu'un frelon attaque les larves des abeilles (pour nourrir les siennes), des centaines d'abeilles s'agglutinent autour de lui en masse serrée. En deux minutes, la température atteint 47°C dans la boule d'abeilles. Les abeilles résistent jusqu'à 50°C, le frelon ne supporte pas plus de 46°C et meurt.

¹¹⁶ Jolivet P. (1991) Plantes et fourmis : le mutualisme brisé. *La Recherche* n° 233, p. 792-793.

¹¹⁷ Brugerolle G. (2000) A Microscopical Investigation of the Genus Foaina, a Parabasalid Protist Symbiotic in Termites and Phylogenetic Considerations. *Europ. J. Protistol.* n° 36, p. 20-28.

Le lichen (**le tout**) est formé de l'assemblage des filaments, d'une espèce d'un champignon, qui forment une boîte, et d'une population de cellules, d'une espèce d'algues vertes, hébergées par le champignon (et parfois d'une population de cyanobactéries). Les algues vertes (et les bactéries bleues) descendent, génétiquement et physiologiquement, d'anciennes algues (ou d'anciennes bactéries), autrefois à vie libre. Elles ont "colonisé" le corps, du **système ancestral d'accueil**, à l'origine du lichen. On trouve à l'état libre des espèces voisines d'algues vertes. Mais celle présente dans le lichen ne survit pas à l'état libre hors du lichen. On trouve à l'état libre des espèces voisines de champignons. Mais celle présente dans le lichen ne survit pas à l'état libre hors du lichen. Ces compartiments, ces **modules**, ne sont pas disposés de façon aléatoire dans l'espace à l'intérieur de l'organisme lichen. Le partenaire champignon construit un espace interne de protection, d'échanges et de communication, englobant le partenaire algue verte, il recrée l'écoexotope de l'algue verte :

L'endophysiotope de l'un (le champignon) est l'écoexotope de l'autre (l'algue).

Les lichens sont des organismes, issus de l'association d'une algue (capable de photosynthèse, donc capable de fabriquer sa matière organique en l'absence de matière organique préexistante, en l'absence d'autre forme de vie) et d'un champignon. Le champignon, **espace** de réserve de l'eau et des sels minéraux, est au contact, des algues vertes, qui consomment de l'eau (matière première de la photosynthèse). Le champignon, qui consomme de l'oxygène et des sucres (aliments respiratoires), est au contact des algues vertes, qui elles produisent des sucres (aliments de l'organisme lichen) et de l'oxygène (déchet de la photosynthèse). Dans l'association, les algues produisent de la matière organique pour l'ensemble des 2 (ou 3) partenaires. En contrepartie, le champignon héberge, protège et nourrit les algues (et les cyanobactéries). Cet **inconvenient** pour "l'hôte habité" est le **coût de l'avantage** de sa nutrition par "ses habitants invités".

Association symbiotique, fonctionnant à la fois comme un végétal et un animal, le lichen représente un **niveau d'organisation plus élevé** que ceux de l'algue et du champignon, de même que la cellule eucaryote chlorophyllienne représente un nouveau niveau d'organisation adjacent, plus élevé que ceux du cytoplasme et des chloroplastes qui la constituent.

Comme le cytoplasme de la cellule, le champignon du lichen, incapable de fabriquer sa matière organique "offre" à l'algue un abri riche en eau et en sels minéraux (le gîte et le couvert). En retour, par ses filaments, le champignon "mange" une partie des cellules de la population d'algues hébergées (qui montrent des figures de "souffrance métabolique"), de la même façon que le cytoplasme et les mitochondries se nourrissent des produits élaborés par les chloroplastes. Cette capacité de prédation est un **avantage pour la survie** du champignon (et donc du lichen), qui construit sa matière à partir de celle, prélevée, puis transformée, de l'autre être vivant. Si on détruit les algues, le champignon meurt. **L'avantage** de la prédation **devient un inconvenient**. Le champignon est complètement dépendant de l'algue pour sa survie. De même, les algues ne survivent pas à la destruction du champignon. **L'inconvenient** de la prédation supportée par l'algue **est le coût de l'avantage**, à payer par l'algue, pour sa survie à l'intérieur du lichen.

Un équilibre s'est établi entre l'hôte habité et l'hôte habitant. La survie de l'un passe par celle de l'autre et réciproquement. **La survie mutuelle dépend d'une limitation** de la prédation du partenaire champignon (**manger... mais pas trop !**) et d'une survie (et d'une production) suffisante(s) du partenaire algue (**impossible... de ne pas être mangé !**). Les deux partenaires, indissociables, forment un nouveau système biologique de niveau d'organisation plus élevé.

Le partenaire champignon fonctionne comme la partie racinaire des plantes supérieures, il élabore "la sève brute". **Le partenaire** algue fonctionne comme les feuilles des plantes vertes, il élabore "la sève élaborée". Et les deux se nourrissent **réciiproquement**, il n'y a **pas de différence systémique** entre le minuscule lichen de nos toitures et le gigantesque séquoia de Californie.

Pour survivre, le champignon doit limiter son agression sur le partenaire algue, comme les chenilles d'un bois doivent limiter leurs attaques sur les feuilles des arbres dont elles se nourrissent.¹¹⁸

¹¹⁸ Bricage P. & al. (1990) Appraisalment of the defoliator Lepidoptera associations in a hardwood forest. Ikartzaleak n° 13 (Acta Entomologica Vasconae n° 1), p. 5-26.

L'hôte hébergeant (et habité !) paie un double coût : le coût de l'hébergement de l'algue et le coût d'une croissance limitée par celle de l'algue. Pour que le champignon survive, il faut d'abord que l'algue survive. **L'hôte hébergé (et captif !)** paie, lui aussi, un double coût : le coût de la survie de sa population de cellules, qui passe par la non-survie d'une partie des individus (les cellules qui sont mangées), et, le coût d'une croissance limitée par la croissance du champignon (elle-même limitée par celle de l'algue). Le champignon doit limiter ses exigences de croissance vis-à-vis de l'algue et réciproquement, l'algue ne peut se développer **que dans les limites** des capacités du champignon. Les inconvénients pour les deux partenaires sont énormes, ils restent "nains". Et, si l'un meurt, l'autre meurt. "**Unis pour le meilleur et pour le pire**", les 2 partenaires totalement **solidaires ne forment qu'un**. Mais l'avantage pour leur tout est énorme : le lichen peut occuper des écoexotopes qu'aucune autre forme de vie ne peut coloniser.¹¹⁹

La croissance locale de chacun est limitée par la croissance de l'autre.

La croissance globale est partagée et réciproque.

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

Les inconvénients pour l'un sont des avantages pour l'autre et réciproquement.

La symbiose est une association, à avantages et inconvénients, réciproques, et partagés.

b. Une association peut être un organisme¹²⁰ : les écosystèmes.

Un écosystème est un **niveau d'organisation** (niveau i+3).¹²¹

Les rizières sont un exemple d'écosystème artificiel où l'homme et le riz sont également parties et partenaires. La survie du riz domestique (comme celle du maïs, qui n'existe plus à l'état sauvage) passe par celle de l'homme et réciproquement.

Mais, "**toujours plus**" d'hommes nécessite "**toujours plus**" de riz (ou de maïs ou de blé).

De la même façon que l'homme se multiplie pour son propre compte dans la biosphère terrestre, **l'homme est lui-même un écosystème** au sein duquel des cellules cancéreuses ou des virus se multiplient pour leur propre compte. La croissance cancéreuse n'amène pas à un développement durable, car avec elle l'organisme meurt et les cellules cancéreuses meurent avec lui. Dans l'écosystème humain des cellules facilitent le voyage des prions, qui envahissent le système nerveux central et entraînent la mort de l'organisme, mais les prions ne meurent pas forcément, ils peuvent passer d'un écosystème humain à un autre, voire à un écosystème d'une autre espèce (la maladie de la vache folle, provenant du mouton, est passée à l'homme), et ce dans les 2 sens. Il en est de même pour certains virus, comme celui de la grippe, qui voyage, des cochons aux canards (ou aux poulets) et à l'homme et à d'autres mammifères (voir **III. 3. a.**).

Au sein d'une forêt, la survie des chenilles de papillons dépend de la production de matière par les arbres dont elles broutent les feuilles. Une chenille passe son temps à **manger**. Un stade larvaire est toujours une **phase de croissance** !¹²² Une espèce de chenille peut manger les feuilles de plusieurs espèces d'arbres et un même arbre peut être mangé par plusieurs espèces de chenilles. Inversement, la survie des arbres est limitée par les ravages causés par les chenilles qui les mangent.

La survie mutuelle dépend d'une limitation des ravages (manger... mais pas trop !) et d'une survie (et d'une production) suffisante(s) des arbres (impossible... de ne pas être mangé !).

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

¹¹⁹ **Ibid** Bricage P. (1998) <http://www.abbayeslaises.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20>

¹²⁰ Bricage P. (2001) Du biologique au social ? Un exemple d'intégration : les associations à avantages et inconvénients partagés. En quoi un organisme est-il une association ? En quoi une association est-elle un organisme ? 24 novembre 2001, Biarritz, Carrefour des Associations, centenaire Associations loi 1901 : associations du champ social : instruments des politiques publiques et acteurs de transformation ., 18 p.

¹²¹ Un **écosystème** est habituellement défini par une **biocénose intégrée** dans un **biotope**.

La **biocénose** (du grec bio : vie et **coeno** : **assemblée**) est un ensemble **organisé** de populations d'espèces différentes (niveau **i+2**), défini à la fois par les rôles propres de ces espèces et par les **relations** qu'elles entretiennent.

Ces formes de vie partagent le même **biotope** (du grec topo : lieu) : ensemble de conditions biotiques et abiotiques.

¹²² **Ibid** Bricage P. & al. (1990) *Acta Entomologica Vasconae* n° 1, p. 5-26.

Le degré d'attaque de la partie végétale de l'écosystème et la diversité et la densité des ravageurs de sa partie animale dépendent de la composition végétale : il y a plusieurs compositions de biodiversité végétale pour lesquelles les ravages sont les plus réduits.¹²³

La survie globale est un équilibre des moindres violences.¹²⁴

Par ses interventions, de plantations ou de coupes d'arbres, de traitements, l'homme change les rapports au sein du réseau des relations de survie; il déplace cet équilibre, cette composition optimale globale, qui diffère d'un ravageur à l'autre et d'une forêt à une autre. L'homme désavantage les uns et avantage les autres, il détruit **l'équilibre dynamique de partage des inconvénients.**

Et, tout changement des conditions de survie accroît la violence.

Le plus souvent, la situation est déplacée à l'avantage des ravageurs, qui mangent, et au désavantage des feuillus, qui sont mangés... et, l'écosystème, est menacé dans sa survie ! Tout déplacement de l'équilibre peut entraîner un changement **imprévisible et irréversible.**

La violence est engendrée par une inadéquation des référents humains (que l'homme soit jardinier ou bûcheron) et avec les référents écosystémiques de la biodiversité pré-existante.

c. Il faut retourner en arrière pour aller plus en avant.

À chaque génération, un nouvel organisme doit être édifié à partir d'un œuf.¹²⁵

Pendant la phase végétative (de croissance), ou phase larvaire, les cellules croissent en masse et en nombre. Pendant la phase sexuée, ou phase adulte, des cellules se transforment en gamètes. Deux programmes génétiques distincts coexistent et gouvernent chaque phase. Chez les métazoaires, qui dérivent d'organismes cellulaires coloniaux, ils sont exécutés par des cellules d'origines embryologiques différentes. Chez les Protozoaires, ils sont exécutés l'un après l'autre par des cellules de même lignée. Les cellules somatiques, qui cessent de se multiplier après un nombre limité de divisions, mettent en œuvre le programme végétatif. Elles sont mortelles, mais elles peuvent se spécialiser dans des structures fonctionnelles nouvelles. Les cellules germinales (niveau **i**) qui réalisent le programme reproducteur sexué sont immortelles, **si** l'organisme (niveau **i+1**), qu'elles habitent, a une descendance.

L'organisme (niveau **i+1**) est recréé à partir d'un œuf issu de la fusion de 2 cellules (**niveau adjacent inférieur i**) (**figure 6**). Chaque recréation d'un système, quel que soit son niveau d'organisation, implique un **processus de rétrogression** (**figure 8**) qui permet de **retrouver des propriétés anciennes, perdues**, par hyperspécialisation ou par métamorphose (si l'information génétique correspondante n'a pas été perdue).

La fourmière est recréée à partir de l'union de 2 individus reproducteurs qui recrée 1 œuf.

Au cours de la fusion des cellules (niveau **i**) à l'origine de l'œuf (niveau **i+1**), le noyau (niveau **i-1** des monères¹²⁶) disparaît, comme au cours de toute mitose, il y a **rétrogression vers le niveau d'organisation inférieur** des chromosomes (assemblages de molécules protéiques et d'acides nucléiques) eux-mêmes supports du niveau d'organisation inférieur (moléculaire).

Tout se passe comme si chaque niveau était **déconstruit** en ses niveaux successifs inférieurs **pour être reconstruit** ensuite : de même que l'ontogénèse (de l'œuf à l'organisme) "récapitule" la phylogénèse¹²⁷ (les étapes évolutives ancestrales, du plus simple au plus complexe), la mitose, la gamétogénèse et la fécondation **inversement** "dévalent" du plus complexe vers les niveaux les plus simples d'organisation.

¹²³ **Ibid** Bricage P. (1991) *Acta Entomologica Vasconae* n° 2, p. 5-21.

¹²⁴ **Ibid** Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

¹²⁵ Denis H. & J.C. Lacroix (1992) L'origine de la lignée germinale et de la mortalité cellulaire. *médecine/sciences* n° 8, p. 695-702.

¹²⁶ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://www.abbaveslaises.asso.fr/BIOsystemique/ANLEA05PauPB.pdf>

¹²⁷ **ontogénèse** ou embryogénie, **phylogénèse** ou généalogie :

(UMR 6170, CRISCO CNRS Université de Caen & LaTITCe ENS Université Paris 7) Lacroix J.Y. & al. (2004) *Dictionnaire des synonymes*. Institut National de la Langue Française. <http://www.crisco.unicaen.fr>

d. **Apoptose, cancer et SIDA** : interactions entre partenaires au niveau cellulaire, **la minorité a autant d'importance que la majorité.**

L'endophysiotope cellulaire "oscille" en permanence **entre plusieurs états mutuellement exclusifs** : états d'indifférenciation ou de différenciation, de lyse par apoptose ou nécrose, de cancérisation¹²⁸ ou d'autophagie.¹²⁹

- La nécrose est déclenchée par un signal de l'écoexotope, externe à la cellule et externe à l'organisme. Elle entraîne la mort des cellules et menace la survie de l'organisme, c'est **un inconvenient** au niveau cellulaire et au niveau de l'organisme. La nécrose "cible" le compartiment hyaloplasmique. C'est une "explosion" du cytoplasme au cours de laquelle, l'un des partenaires, les mitochondries, meurt sans que le noyau, autre partenaire, soit altéré.

- L'apoptose "cible" le compartiment nucléaire. Elle se signale par un cytoplasme vacuolisé qui se fragmente et par un noyau condensé (comme au cours de la mitose), mais les mitochondries peuvent rester fonctionnelles et être récupérées lors de l'ingestion des débris apoptotiques par d'autres cellules. L'apoptose peut être déclenchée par une anomalie fonctionnelle des mitochondries. Elle peut être arrêtée, si cette anomalie est résorbée.

Les gènes contrôlant l'apoptose existent déjà chez les monères.¹³⁰

L'apoptose résulte à la fois de l'altération du noyau (qui se condense) et de celle du cytoplasme.¹³¹ Elle est déclenchée par un signal interne de l'endophysiotope de la cellule.¹³²

Processus normal¹³³ de l'ontogénèse, elle est continuellement induite par défaut ! Elle doit être continuellement empêchée.¹³⁴ La survie est un phénomène actif !

La survivine, protéine virale inhibitrice de l'apoptose, qui se fixe au niveau du centromère¹³⁵ des chromosomes, induit aussi la mitose. Les cellules qui survivent à l'apoptose se multiplient.

La non-apoptose est la conséquence d'un équilibre dynamique d'interactions entre la membrane externe mitochondriale (équivalente à celle du reticulum endoplasmique ou au plasmalemma) et la membrane interne mitochondriale.¹³⁶

Pour que l'un (la mitochondrie) survive, il faut d'abord que l'autre (le cytoplasme) survive.

Pour que l'un (le noyau) survive, il faut d'abord que l'autre (le cytoplasme) survive :

la minorité a autant d'importance que la majorité, il y a **mutualisme et subsidiarité**.¹³⁷

La survie des uns passe par celle des autres et réciproquement. Pour que l'apoptose du cytoplasme (et du noyau) n'ait pas lieu, il faut que la mitochondrie soit perpétuellement maintenue en survie par le cytoplasme (et par le noyau). Comme dans un lichen, où l'algue doit être continuellement maintenue en survie pour que le champignon survive.

- La cellule est autant un écosystème, que l'est un lichen ou une forêt.

- Le cancer est la conséquence à la fois d'altérations de l'écoexotope (pollutions urbaines), d'altérations de l'endophysiotope (inactivité physique, obésité) et d'anomalies de fonctionnement de l'écophysiotope (carences en fruits et légumes, alcoolisme, tabagisme¹³⁸, pratiques sexuelles).¹³⁹

¹²⁸ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

¹²⁹ Patingre S. & al. (2006) S'autodétruire pour survivre. Pour La Science n° 343, p. 74-80.

¹³⁰ Zychlinsky A. & P.J. Sansonetti (1994) Les bactéries et la mort cellulaire programmée. La Recherche n° 264, p. 444-445.

¹³¹ Clarke P.G.H. (1990) Developmental cell death : morphological diversity and multiple mechanisms. Anat. Embryol. n° 181, p. 195-213.

¹³² Ohtsuka T. & al. (2004) ASC is a Bax adaptator and regulates the p53-Bax mitochondrial apoptosis pathway., p. 121-128. Nature Cell Biology n° 6.

¹³³ Viallanes H. (1882) Recherches sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux. Ann. Sci. Nat. Zool. n° 14, p. 1-348.

¹³⁴ Bhalla N. & A.F. Dernburg (2005) A conserved Checkpoint Monitors Meiotic Chromosome Synapsis in *Caenorhabditis elegans*. Science n° 5754, p. 1683-1686.

¹³⁵ Uren A.G. & al. (2000) Survivin and the inner centromere protein INCENP show similar cell-cycle localization and gene knockout phenotype. Curr. Biol. n° 10, p. 1319-1328.

¹³⁶ Mitchell A. (2001) Bax to Bak. Nature Molecular Cell Biology n° 2, p. 6.

¹³⁷ subsidiaire (de subsidium) : secours fourni à autrui, donné **pour venir à l'appui**, prévu par un engagement mutuel. mutuel (de mutuus) : **réciproque**.

¹³⁸ Le tabagisme à lui seul représente 21% de tous les décès par cancer.

Le cancer est la conséquence de la non-mort de cellules qui auraient dû mourir par apoptose, il résulte d'une altération de l'organisation et de l'intégration de la cellule qui est la conséquence d'une réponse normale à une situation anormale.¹⁴⁰ La survie de ces cellules est pour elles un avantage, mais c'est un inconvénient pour la survie de l'organisme qui les héberge.

Pour de nombreux virus cancérogènes¹⁴¹, la destinée de la cellule infectée dépend à la fois des protéines du virus "accueilli" (protéines transformantes¹⁴² reprogrammantes¹⁴³), de celles de l'hôte "accueillant", de leurs interactions¹⁴⁴, et des protéines nouvelles nées de leur association, voire des interactions avec d'autres virus.¹⁴⁵

- La même protéine virale peut bloquer un canal membranaire, en position ouverte ou fermée (comme un chewing-gum qui en bloquant une serrure bloque la porte dans sa position existante¹⁴⁶).

- La même protéine cellulaire peut être impliquée dans la réplication d'un virus et l'apoptose ou la cancérisation de la cellule, selon le contexte viral.¹⁴⁷

Ce qui explique l'hétérogénéité des maladies¹⁴⁸ virales (grippe, SIDA), les différences des devenir observés, et la diversité des hôtes potentiels d'un virus.

Pour que l'organisme survive, il faut **que simultanément** la cellule (niveau i) et le virus perdent (apoptose). Si l'un ou l'autre gagne (la cellule devenant tumorale, ou le virus lytique) l'organisme (niveau i+1) perd. **Les niveaux adjacents sont antagonistes.**

La cellule et le virus ne peuvent "gagner" **qu'ensemble**, en donnant éventuellement un nouveau type cellulaire¹⁵⁰, ou un nouveau type d'organisme s'il s'agit d'une cellule germinale¹⁵¹, voire un nouveau type d'organisation (un nouvel endophysiotope) et un nouveau mode d'intégration.

¹³⁹ Danaei G & al. (2005) Causes of cancer in the world: Comparative risk assessment of nine behavioural and environmental risk factors. Lancet n° 366, p. 1784-1793.

¹⁴⁰ Keshet I. & al. (2006) Evidence for an instructive mechanism of de novo methylation in cancer cells. Nature Genetics n° 38, p. 149-153.

¹⁴¹ **virus d'Epstein-Barr** : Tamura S. & al. (1993) Genotypic Analysis of Epstein-Barr Virus Associated with Nasopharyngeal Carcinoma of Japanese Patients. Jpn J. Cancer Res. n° 84, p. 246-249.

adénovirus : Frisch S.M. & Mymrik J.S. (2002) Adenovirus-5 E1A: Paradox and Paradigm. Nature Rev. of Mol. Cell Biol. n° 3, p. 328-338

Herpes virus de Kaposi : Chang Y. & al. (1994) Identification of herpesvirus-like DNA sequences in AIDS-associated Kaposi's sarcoma. Science n° 266, p. 1865-1869.

¹⁴² Suzuki T. & al. (2002) New genes involved in cancer identified by retroviral tagging. Nature Genet. n° 32, p. 166-174.

¹⁴³ **Ibid** Frisch S.M. & Mymrik J.S. (2002)

¹⁴⁴ Kelly G. & al. (2002) Epstein-Barr virus-associated Burkitt lymphomagenesis selects for downregulation of the nuclear antigen EBNA2. Nature Medicine n° 8, p. 1098-1104.

¹⁴⁵ **Ibid** Chang & al. (1994)

¹⁴⁶ Wang G. & al. (2004) Myxoma Virus M11L Prevents Apoptosis through Constitutive Interactions with Bak. J. Virol. n° 78, p. 7097-7111

¹⁴⁷ Granja A.G. & al. (2004) Modulation of p53 Cellular Function and Cell Death by African Swine Fever Virus. J. Virol. n° 78, p. 7165-7174.

¹⁴⁸ Trédaniel J. (1995) Maladie de Hodgkin : les gènes et le virus. JIM n° 345, p. 19-20.

¹⁴⁹ **Un traitement anticancéreux peut être à l'origine d'une infection virale.**

Paran N. & al. (2001) HBV infection of cell culture: evidence for multivalent and cooperative attachment. EMBO J. n° 20, p. 4443-4453.

Et, réciproquement, un traitement antiviral peut être à l'origine d'une tumorigenèse. L'inhibition de l'apoptose par les produits d'oncogènes ou de gènes viraux est à l'origine de cellules cancéreuses.

¹⁵⁰ Dans le cadre d'une thérapie génique efficace, il ne suffit donc pas de maintenir le virus endormi !

Li Y. & al. (2000) Inhibition of HIV-1 replication in chronically infected cell lines and peripheral blood mononuclear cells by retrovirus-mediated antitumor gene transfer. Gene Ther. n° 4, p. 321-328.

¹⁵¹ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

III. L'oubli de la dimension temporelle des acteurs du vivant

La mys-définition de la durée¹⁵²

Des réactions chimiques oscillantes (entraînées ou non par des changements de l'écoexotope), dans lesquelles les concentrations de certaines substances-clés augmentent et diminuent périodiquement sont à la base du fonctionnement de l'endophysiotope du vivant (glycolyse, photosynthèse).¹⁵³

Les systèmes vivants possèdent des horloges internes, responsables de rythmes biologiques¹⁵⁴, qui sont périodiquement remises à l'heure par des donneurs de temps.¹⁵⁵

Il existe des maladies dues à des anomalies du temps de l'endophysiotope¹⁵⁶ et du temps de l'écoexotope.¹⁵⁷ Pour les soigner, il faut à la fois prendre en compte **la conscience du temps**¹⁵⁸ de l'organisme (niveau i+1), **les structures temporelles** des cellules et de l'organisme¹⁵⁹ (niveaux i et i+1) et **les effets secondaires dus à l'organisation temporelle...**¹⁶⁰ des autres niveaux d'organisation dans lesquels l'organisme est emboîté.

1. La connaissance de la structure temporelle de l'écoexotope permet la mise en œuvre de réponses biologiques par anticipation. ("dormance" et mortalité du vivant).

L'échelle spatiale et l'échelle temporelle d'un système vivant dépendent de son niveau d'organisation. (**figure 9**)

La connaissance de la structure spatiale permet de connaître les limites¹⁶¹ de l'espace dans lequel étudier **une organisation temporelle**. La connaissance ultérieure de cette organisation temporelle permet de faire des prédictions sur le fonctionnement à venir, possible à partir de la connaissance des fonctionnements passés.¹⁶²

"Pour apprendre, il faut maîtriser le décours du temps."

Tous les systèmes vivants, quel que soit leur niveau d'organisation, ont un fonctionnement cyclique même lorsqu'ils sont maintenus en conditions de survie constantes.¹⁶³

a. Tempêtes et chutes de neige de l'hiver... à venir ?

Dominant les Cévennes et le Languedoc, l'observatoire du mont Aigoual, à 1567 m d'altitude, est la dernière station météo de montagne en activité en France. Depuis 1894 des hommes et des machines y surveillent le ciel. En février 1916, l'abri météo était endommagé. Il était tombé 1.80 m de neige en 2 jours. En février 1976, **6x** 10 ans plus tard, il tombait **à nouveau** 1,86 m de neige, en 24 h. L'hiver 1995-1996, **8x** 10 ans plus tard, fut le plus enneigé depuis le début des relevés en 1894, avec 10,39 m de neige fraîche cumulée, dont 4,49 m en février (ce qui est le record mensuel de chute de neige).¹⁶⁴

La station météorologique de Paris-Montsouris a effectué des relevés (depuis 1873) qui permettent de comparer les données climatiques sur une période de plus d'un siècle.¹⁶⁵

En 1916, le froid et la neige s'abattaient sur Paris.

¹⁵² Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?7HfEQdkLIV> & <http://minilien.com/?X8Db8nnL16>

¹⁵³ Epstein I. & al. (1983) Les réactions chimiques oscillantes. *Pour La Science* mai, p. 69-79.

¹⁵⁴ Millet B. (1979) Éléments de chronobiologie : les rythmes biologiques. *L'Information Scientifique*, n° 4, p. 159-168.

¹⁵⁵ Salomé P.A. & C.R. Mc Clung (2005) What makes the Arabidopsis clock tick on time ? A review on entrainment. *Plant, Cell and Environment* n° 28, p. 21-38.

¹⁵⁶ Bruet Ferréol Ch. (2000) À l'heure de l'horloge biologique. *Le généraliste* n° 2000, p. 15-17.

¹⁵⁷ Sargueil S. (2000) Décalages horaires. *Le généraliste* n° 2006, p. 21.

¹⁵⁸ Damasio A. (2002) La conscience du temps. *Pour La Science* n° 302, p. 110-113.

¹⁵⁹ Reinberg A. (1982) La chronopharmacologie. *La Recherche* n° 132, p. 478-489.

¹⁶⁰ Hecquet-Poudonson G. (1999) Chimiothérapie au jour le jour. Les effets secondaires tardifs. *Le généraliste* n° 1933, p. 13-14.

¹⁶¹ Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

¹⁶² Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?7HfEQdkLIV> & <http://minilien.com/?X8Db8nnL16>

¹⁶³ Cermakian N. & P. Sassone-Corsi (2001) Rythmes biologiques : les secrets d'une horloge. *La Recherche* n° 338, p. 38-42.

¹⁶⁴ <http://www.meteo.fr/meteonet/decouvr/balade/aigoual/plus.htm>

¹⁶⁵ <http://www.meteo-paris.com/pages/actualite.htm>

En 1946, **3x 10 ans plus tard**, les plus importantes chutes de neige (depuis le terrible hiver de 1709) s'abattaient sur Paris¹⁶⁶ (avec 50 cm à Saint-Maur, le record).

En 1956, **10 ans plus tard**¹⁶⁷, à nouveau l'hiver fut rigoureux à Paris. En janvier 2006, **5x 10 ans plus tard**, l'ouest de l'Europe est perturbé par une tempête de neige. La Bavière connaît son hiver le plus froid depuis **2x 10 ans**. En France, un quart des départements est sous la neige.¹⁶⁸

Les vagues de froid en hiver sont recensées depuis - 52 avant J.C.¹⁶⁹

b. Canicule de l'été et mortalité de l'été... à venir ?

Lors de la Canicule de la première quinzaine d'août de l'été 2003¹⁷⁰, il y a eu plus de 15000 morts en plus en France et aucun en plus en Allemagne.¹⁷¹ Cette canicule, exceptionnelle par sa durée (près de deux semaines), et son amplitude (plus de 37°C atteints pendant plusieurs jours), a fait suite à une sécheresse printanière¹⁷² (comme c'est souvent le cas¹⁷³).

La canicule, bien prévue par Météo-France, était prévisible du point de vue de sa périodicité.¹⁷⁴ Elle correspondait au cycle solaire bien connu (d'environ 11 ans¹⁷⁵) des changements climatiques ! La même canicule avait affecté partiellement la France 11 ans et 22 ans (**2x 11 ans**) auparavant. C'était l'été le plus chaud depuis **5x 11 ans**.¹⁷⁶

Par manque de préparation, de coordination, mais surtout par **l'oubli de la mémoire de l'organisation temporelle de l'écoexotope** (par les décideurs politiques), elle a fait des dégâts.

Pour survivre et se survivre (comportement sexuel¹⁷⁷) tout organisme doit **anticiper** les changements à venir de son écoexotope et de son endophysiotope et de leurs interactions...

Quel que soit le niveau d'organisation (monère¹⁷⁸, cellule¹⁷⁹, organisme¹⁸⁰, espèce¹⁸¹, écosystèmes¹⁸²), quelle que soit la caractéristique du vivant considérée (croissance¹⁸³, organisation¹⁸⁴, reproduction¹⁸⁵) **une organisation fonctionnelle modulaire** (dans l'espace et dans le temps) est plus facilement **modulée** (dans l'espace et dans le temps) par les fluctuations temporelles de l'écophysiotope.¹⁸⁶

¹⁶⁶ <http://www.meteo-paris.com/pages/almanach/0302.htm>

¹⁶⁷ Lantos P. (2000) Une histoire de taches (figures 1 & 2). *La Recherche* n° 332, p. 17.

¹⁶⁸ <http://www.ledevoir.com/2006/03/06/103636.html>

¹⁶⁹ Les grands hivers de -51 à 762 http://www.alertes-meteo.com/vague_de_froid/hiver-51-762

Les grands hivers de 763 à 1400 http://www.alertes-meteo.com/vague_de_froid/hiver763-1400.htm

Les grands hivers de 1400 à 1800 http://www.alertes-meteo.com/vague_de_froid/hiver1400-1800.htm

¹⁷⁰ http://www.prevention2000.org/cat_nat/risques/rechauf/meteo_03/bilan_caniculev3_1.pdf

¹⁷¹ http://www.alsacedabord.org/article.php?id_article=30

¹⁷² http://fr.wikipedia.org/wiki/Canicule_2003

¹⁷³ Hamer M. (1990) The year the taps ran dry. *New Scientist* August, p. 20-21.

¹⁷⁴ <http://www.meteofrance.com/FR/actus/dossier/archives/canicule2003/dos.htm>

¹⁷⁵ Ribes E. & al. (1987) Climat et taches solaires. *Pour La Science* juillet, p. 8-9.

¹⁷⁶ <http://www.vanin.be/nl/html/sec/uitgaven/frans/internetactuel/canicule2003AR.htm>

¹⁷⁷ Traynier R.M.M. (1970) Sexual behaviour of the mediterranean flour moth, *Anagasta kuhniella* : some influences of age, photoperiod and light intensity. *Can. Entomol.* n° 102, p. 534-540.

¹⁷⁸ Golden S.S. & al. (2003) Cyanobacterial circadian clocks - Timing is everything. *Nature Reviews Microbiology* n° 1, p. 191-199.

¹⁷⁹ Kohler W.C. & al. (1972) Circadian Variation of RNA in Human Leucocytes. *Nature* n° 5359, p. 94-96.

¹⁸⁰ Kyriacou C.P. & J.C. Hall (1980) Circadian rhythm mutations in *Drosophila melanogaster* affect short-term fluctuations in the male's courtship song. *P.N.A.S.* n° 77, p. 6729-6733.

¹⁸¹ Saether B.E. & al. (2005) Generation time and temporal scaling of bird population dynamics. *Nature* n° 436, p. 99-102.

¹⁸² Rohde R.A. & R.A. Müller (2005) Cycles in fossil diversity. *Nature* n° 434, p. 208-210.

¹⁸³ Delcour J. (1969) Influence de l'âge parental sur la dimension des œufs, la durée de développement, et la taille thoracique des descendants, chez *Drosophila melanogaster*. *J. Insect Physiol.* n° 15, p. 1999-2011.

¹⁸⁴ Delcour J. & F.A. Lints (1966) Environmental and genetic variations of wing size, cell size and cell division rate, in *Drosophila melanogaster*. *Genetica* n° 37, p. 543-556.

¹⁸⁵ Degerman G. & J.E. Kihlström (1960) Brief Cyclic Variations in Some Sexual Functions of the Male Rabbit. *Acta physiol. scand.* n° 51, p. 108-115.

¹⁸⁶ Bricage P. (2004) VI. L'organisation temporelle du vivant. Se survivre : VI.1. "Un temps pour chaque chose, et chaque chose en son temps." : différenciation sexuelle et reproduction sexuée chez l'homme. UFR Sciences, Pau, Année préparatoire aux concours d'entrée des Écoles des Professions ParaMédicales (DUCSS, option sanitaire), 69 p.

c. "Un temps pour chaque chose et chaque chose en son temps."

Un homme adulte est constitué de 100.000 milliards de cellules (toutes issues de l'ovule fécondé). Le maintien de son identité est sous le contrôle de processus de **contrôle du temps** (le contrôle du cycle cellulaire¹⁸⁷) dont le fonctionnement est le même chez les levures, les plantes, les animaux et l'homme.

L'existence d'individus "dormants"¹⁸⁸, ou de cellules "à l'état de vie suspendue", permet à une population d'organismes (une espèce), ou à un organisme, de résister aux changements imprévisibles de l'écoexotope. **Suspendre le décours du temps** externe (de l'écoexotope) ou du temps interne (de l'endophysiotope) est le meilleur moyen de survivre aux conditions de vie difficiles.¹⁸⁹ C'est ce que font excellemment les virus.

**2. Développement durable¹⁹⁰, maintenance & changement :
les acteurs et les systèmes.**

En Angleterre, l'année 1990¹⁹¹ fut la plus chaude et la plus sèche depuis 1976, qui avait été l'année la plus sèche recensée depuis 220 ans (2x10x11 ans). Cette année fut exceptionnelle pour la production viticole, avec une **quantité** record de vin de **qualité**.

L'inconvénient climatique pour les autres agriculteurs fut un avantage pour les viticulteurs.

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

a. Espèces et écosystèmes : acteur clé de voûte et méta-équilibre

La vigne a produit plus de grains de raisin car les conditions de survie difficile ont incité l'organisme à se survivre. Mais, compte tenu de cette surproduction, les viticulteurs ont été contraints de transformer leur excès de vin de qualité en alcool industriel ou en vinaigre.

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

a1. Organisme et espèce : 2 niveaux d'intégration ago-antagonistes.

En pots, seules certaines graines du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L., Malvacée) germent et croissent, **Tous les individus viables ne survivent pas**. La croissance de ceux qui survivent dépend de la densité de la population. Plus ils sont nombreux à survivre, plus leur croissance est réduite (**figures 10 et 11**). Pour survivre et se survivre, **la croissance est le facteur limitant**. Mais, la croissance maximale possible est elle-même limitée par les flux disponibles de matière et d'énergie dont l'utilisation provoque **une compétition entre individus**.¹⁹²

La densité optimale de survie est contrôlée par au moins une substance diffusible (un régulateur de croissance) libérée par les individus dans leur écoexotope commun. Expérimentalement, il est possible de supprimer cette **"substance de violence"**. Dans ce cas, tous les individus viables germent et **l'effectif de la population dépasse l'effectif de la situation optimale régulée**. Mais... la croissance des individus est encore plus réduite, et, aucun de ces individus "nains", qui survivent en plus grand nombre, n'acquiert la capacité de reproduction !

Tous survivent, mais aucun ne se survit !

La violence contre l'espèce naît d'un **viol de la régulation** de la violence contre l'individu. C'est la régulation du développement individuel qui permet **le développement durable** de l'espèce.

a2. Tout changement des conditions de survie accroît la violence.

Au sein d'un écosystème forestier, une chenille peut manger les feuilles de plusieurs espèces d'arbres et un même arbre peut **être mangé** par plusieurs espèces de chenilles.¹⁹³

¹⁸⁷ Favarger M.H. (2001) Prix Nobel 2001. Physiologie Médecine. Découverte n° 293, p. 12-15.

¹⁸⁸ Menu F. & D. Debouzie (1996) Le long sommeil des insectes. Pour La Science n° 226, p. 68-73.

¹⁸⁹ Perrin C. (1997) Hibernation originelle. Pour La Science n° 233, p. 18.

¹⁹⁰ Bricage P. (2002) Only sustainable development can ensure both care of the environment and intra-generational equity. *In* 2.5. Environmental care, intra-generational equity, inter-generational justice, good governance leading to solidarity and equity. Global Ethics for a Humane World, 1 p. <http://fsw.kub.nl/globus/conference>

¹⁹¹ Hamer M. (1990) The year the taps ran dry. New Scientist August, p. 20-21.

¹⁹² Bricage P. (1984) Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. IV. Influence des phénotypes parentaux et des conditions stationnelles sur la germination et le développement des individus : compétition entre individus. Bull. IFAN A n° 46, p. 140-166.

¹⁹³ **Ibid** Bricage P. & al. (1990) Acta Entomologica Vasconae n° 1, p. 5-26.

La survie des chenilles dépend de la production de matière par les arbres dont elles consomment les feuilles. Inversement, la survie des arbres est limitée par les ravages causés par les chenilles qui les mangent.

La survie mutuelle dépend d'une limitation des ravages (**manger... mais pas trop !**) et d'une survie (et d'une production) suffisante(s) des arbres (**impossible... de ne pas être mangé !**).

Au sein d'une endosyncénose, comme une cellule, un lichen, ou une forêt, **la survie des uns passe par celle des autres. La survie globale est un équilibre des moindres violences** et il existe plusieurs compositions de l'endosyncénose pour lesquelles les ravages sont les plus réduits.

L'homme change **les rapports au sein du réseau des relations de survie**, il déplace cet équilibre, cette composition optimale globale, qui diffère d'une forêt à une autre.

L'homme **désavantage les uns et avantage les autres**,

L'homme détruit l'équilibre de partage des inconvénients à son seul profit.

Ne pourrait-il pas être une espèce clé-de-voute permettant la survie des systèmes dont il fait partie, s'il acceptait de partager les avantages et les inconvénients de leur fonctionnement, avec tous les acteurs, dans chacun de ces systèmes ?

b. Infection virale : lyse, apoptose ou cancérisation, une co-représentation.¹⁹⁴

Tous les types de monères et tous les types de cellules sont susceptibles d'être envahis et détruits par des virus. Les génomes viraux sont souvent construits sous forme de mosaïques de gènes d'origines très différentes.¹⁹⁵

Tous les bactériophages peuvent

- soit détruire leur hôte bactérien ("stade lytique" du cycle de développement viral)

- soit s'intégrer dans le génome bactérien. Ce stade est (malheureusement) appelé "stade lysogénique", et le virus intégré est nommé "prophage" (ou provirus), car dans certaines situations de stress, pour la bactérie ou le virus intégré, le virus reprend sa liberté et retourne au stade lytique.

Bactériophages et bactéries partagent **des éléments génétiques mobiles**.

Ces transposons¹⁹⁶ passent des uns aux autres et peuvent s'intégrer en des endroits différents du génome avec des sens d'orientation opposés.

Les virus des hépatites B et C, les papillomavirus et le virus HTLV1, même s'ils ne véhiculent pas de gènes de cancer, peuvent transformer leur cellule-hôte en cellule cancéreuse.¹⁹⁷

C'est un avantage pour le virus et pour la cellule qui survivent **ensemble**.

L'inconvénient de la perte par chacun de la capacité de détruire l'autre est devenu un avantage pour la survie de chacun. Les deux partenaires, maintenant indissociables, forment un nouveau tout de niveau d'organisation plus complexe.

c. L'évolution du vivant "vivant" : survivre c'est manger !

Les filaments mycéliens (le **partenaire prédateur**, d'origine "champignon") d'un lichen emprisonnent et consomment les cellules productrices de matière et d'énergie (le **partenaire proie**, d'origine algale). C'est une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés, dans laquelle tout ce qui est un avantage pour le champignon est un inconvénient pour l'algue et réciproquement.¹⁹⁸ **L'union n'est profitable que pour le nouveau tout.** De la même façon, la germination des graines des Orchidées n'est possible que grâce à l'invasion de l'embryon, condamné à mort sauf s'il est envahi par les filaments d'un champignon, de la même façon que l'ovule de mammifère est condamné à mort, sauf s'il est envahi par le noyau d'un spermatozoïde, de la même façon que l'embryon des mammifères est condamné à mort, sauf s'il envahit l'organisme maternel.

L'algue du lichen, comme l'embryon indifférencié d'Orchidée, comme l'ovule, comme l'organisme maternel, opposent une résistance active à cette invasion active.

Ibid Bricage P. (1991) *Acta Entomologica Vasconae* n° 2, p. 5-21.

¹⁹⁴ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

¹⁹⁵ Dyall-Smith M. & al. (2003) Haloarchaeal viruses: how diverse are they? *Res. Microbiol.* n° 154, p. 309-313.

¹⁹⁶ Breibart M. & al. (2003) Metagenomic analysis of an uncultured viral community from human feces. *J. Bacteriol.* n° 185, p. 6220-6223.

¹⁹⁷ Muso A. (2005) Des cancers d'origine infectieuse. *La semaine des maladies infectieuses*, p. 11-13. Institut Pasteur, Paris.

¹⁹⁸ **Ibid** Bricage P. (1998) <http://www.abbaveslaiques.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20>

Mais, toujours, l'invasion par "l'hôte accueilli" **ne dépasse jamais une certaine limite** : la **capacité d'être accueilli** du partenaire parasite est en adéquation avec la **capacité d'accueil** du partenaire parasité.

Pour survivre, et se survivre, le champignon ne doit pas tuer toutes ses proies, comme les virus bactériophages ne doivent pas tuer toutes les bactéries hôtes, comme la mère et le fœtus ne doivent pas se détruire l'un l'autre !

Seules perdurent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

La **capacité limite** de tout **écoexotopie d'accueil** est définie par la quantité maximale de matière et d'énergie qu'il peut fournir sans que sa survie soit menacée. La capacité limite d'accueil d'une formation végétale est la quantité maximale d'herbivores qu'il peut nourrir. Le bétail ne doit pas brouter plus vite que ne se régénère la couverture végétale. Pour éviter le surpâturage, et le piétinement, les troupeaux d'herbivores sauvages, dont l'effectif des populations est limité, se déplacent (et reviennent) continuellement.

Avec la **domestication** des animaux sauvages, l'homme a augmenté la capacité d'accueil de son écoexotopie. Mais, en situation d'élevage "concentrationnaire", les animaux ont une préférence pour certaines plantes qu'ils éliminent ainsi au profit d'espèces de moindre valeur alimentaire. Les plus exigeants sont les bovins. Lorsqu'ils ont trop appauvri l'écoexotopie, ils sont remplacés par des moutons, moins exigeants. Quand ceux-ci ne peuvent plus se nourrir, il ne reste plus que la chèvre. Mais elle tond les prairies encore plus ras que les moutons et quand il n'y a plus d'herbe, elle grimpe aux arbres qu'elle tond de même. Enlevant toute chance de survie au couvert végétal, elle se condamne à mort, et enlève toute chance de survie à l'homme : quand la chèvre meurt de faim, l'homme meurt avec elle.¹⁹⁹

L'humanité pense augmenter continuellement le bien-être et la santé de ses populations en augmentant continuellement la productivité (la capacité d'accueil) des écosystèmes qu'elle contrôle.²⁰⁰ Même en arrivant à détruire toute forme de vie concurrente (qui mange la même chose) ou néfaste à la sienne, **c'est impossible** car des limitations (en termes de rétroactions) sont contenues dans l'organisation et contiennent l'organisation de tout écosystème.²⁰¹

Tôt ou tard, dans ce type de situation²⁰² :

1. soit, l'exploiteur (l'homme ou le virus) suit l'exploité dans son extinction (le poulet),
2. soit, l'exploiteur (le virus de la grippe) change d'espèce de victimes (porc, poule, homme),
3. Sauf si, un équilibre d'attaque et de défense s'établit entre l'attaquant et l'attaqué.
4. L'exploiteur ne peut survivre qu'en augmentant sa capacité d'être accueilli en prélevant moins sur la capacité d'accueil de l'exploité, et en lui demandant moins de capacité d'accueil.

La croissance et le développement **ne sont durables que s'ils sont soutenables pour la capacité d'accueil (X) et soutenus par la capacité d'être accueilli (Y)**.²⁰³ (**figure 10**)

L'homme peut être **une espèce clé de voûte**. Mais, ce n'est pas en augmentant la capacité d'accueil de son écoexotopie qu'il va permettre la survie des agrosystèmes. C'est au contraire en augmentant la capacité d'être accueilli du bétail, en limitant sa population, qu'il va augmenter la capacité d'accueil pour le bétail et pour lui, **si et seulement si** la population humaine **reste limitée dans l'espace et dans le temps**. La solution n'est ni dans l'augmentation continue des flux au profit de l'homme, ni dans la destruction totale des concurrents de l'homme.

¹⁹⁹ Ménant G. & al. (1975) Équilibre biologique : action de l'homme & protection de la nature. In Écologie. Pays intertropicaux. 1^{ère} A, B, D. Hatier, Paris, p. 76-78.

²⁰⁰ Geier P.W. (1982) The concept of pests. Prot. Ecol. n° 4, p. 173-178.

²⁰¹ Reich P.B. & al. (2006) Nitrogen limitation constrains sustainability of ecosystem response to CO₂. Nature n° 440, p. 918-921.

²⁰² Diamond J.M. (1984) Evolution of stable exploiter-victim systems. Nature n° 310, p. 632.

²⁰³ Le parasite Leishmania, qui ressemble à un spermatozoïde, adopte la même tactique de survie qu'un spermatozoïde, il est englouti par une cellule et dès lors protégé, "comme le sont les virus", du système immunitaire.

Une agressivité modérée est pour lui un gage de survie : **un "bon" hôte, "accueillant", est un hôte vivant !**

Pennisi E. (2001) Liaisons à géométrie variable. La Recherche n° 340, p. 43-45.

De même (voir III.3.d.) : un "bon" virus est un virus intégré, "accueilli".

Le cas des lapins domestiques importés d'Europe en Australie n'a pas servi de leçon. Les prédateurs naturels ne purent limiter leur prolifération. Aux dégâts qu'ils causèrent aux récoltes s'ajoutèrent la dégradation des sols. Ils furent moins victimes de la lutte chimique que les oiseaux. Seule l'introduction du virus de la myxomatose put effectivement détruire les lapins en Australie. Mais, le virus a ensuite élargi la capacité d'accueil de son écoexotope en Europe, passant des lapins domestiques aux lapins de Garenne, rendus ainsi impropres à la consommation. Ce qui a eu pour effet d'accentuer les dégâts causés par les renards qui s'attaquent à la viande saine des poulaillers pour survivre.

Les prélèvements opérés au cours des siècles par les indiens d'Amérique sur les bisons ne menaçaient pas la survie du "capital" de gibier nécessaire à leur survie, parce qu'ils ne tuaient (en n'utilisant qu'un armement peu meurtrier) que pour satisfaire leurs besoins vitaux,

limités par la limitation des effectifs de leurs propres populations.

Comme dans la cellule végétale²⁰⁴, au sein des écosystèmes, il est possible d'augmenter la vitesse de circulation des flux de matière et d'énergie (cycles de l'eau, du carbone, de l'azote, à flux tendus) à condition que les flux ne soient pas immobilisés.

Or un système vivant débute toujours sa vie par une phase larvaire de croissance en masse.

Cette phase de mise en réserve permet d'atteindre une masse critique préalable à l'acquisition de la capacité de reproduction. Augmenter les flux implique de diminuer les durées de survie des individus tout en augmentant leur nombre. Or il y a **antagonisme entre la capacité de survivre (X) et la capacité de se survivre (Y) : $XY=k$** . (figure 10). C'est en augmentant la diversité (la qualité) et en diminuant la productivité (la quantité) de l'écoexotope que les espèces parasites augmentent la survie de leur endophysiotope.²⁰⁵

3. L'espace-temps-action²⁰⁶ du vivant : "survivre pour se survivre".

Au Mexique, une abeille réalise la pollinisation des fleurs de vanille. Sur l'île de la Réunion, où cette orchidée a été introduite par l'homme, l'abeille est absente. Les femmes et les enfants doivent assurer la pollinisation à sa place. La vanille est le fruit d'une **association** à 3 partenaires : une orchidée, un champignon et un insecte (ou l'homme).

a. La grippe : un "combat" sans fin²⁰⁷ et perdu d'avance.

La grippe (appelée **Influenza** à Florence au XIV^e siècle) est due aux Myxovirus influenzae de types A, B et C, orthomyxovirus responsables d'épidémies annuelles pendant la saison froide.

Le virus A est le plus redoutable²⁰⁸, surtout pour les enfants et les personnes âgées (qui meurent jusqu'à 100x plus que les adultes jeunes), en raison de sa capacité à évoluer très rapidement, échappant ainsi aux défenses immunitaires.²⁰⁹ En France, la grippe est la deuxième cause de mortalité infectieuse²¹⁰ après les pneumonies, qui sont souvent des complications résultant de la grippe.²¹¹ Les épidémies de grippe A sont suivies d'une recrudescence des méningites à méningocoques.²¹² La grippe B est souvent associée à la varicelle ou à la rougeole.

Le virus C n'est responsable que de rhumes (contre lesquels il n'y a pas de médicament...).

Cependant les pandémies de grippe A tuent davantage les sujets jeunes en pleine santé, dont les défenses immunitaires exacerbées par le virus **se retournent contre l'individu** infecté.

²⁰⁴ Ibid Bricage P. (2004) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde04GV.pdf>

²⁰⁵ Bardgett R.D. & al. (2006) Parasitic plants indirectly regulate below-ground properties in grassland ecosystems. *Nature* n° 439, p. 969-972.

²⁰⁶ **Organisation, Intégration et ESPACE-TEMPS des systèmes vivants "vivants".**

Ibid Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

²⁰⁷ Coisne S. (2005) Les maladies infectieuses. Un combat sans fin. *La semaine des maladies infectieuses*, p. 3-7. Institut Pasteur, Paris.

²⁰⁸ Restifo N.P. (2000) Flu. *Nature Medicine* n° 6, p. 12-13.

²⁰⁹ Quénel Ph. & W. Dab (1994) Les épidémies de grippe. *La Recherche* n° 269, p. 988-995.

Bayle J.Y. (2002) La grippe. *La Lettre du Souffle* n° 26, p. 2-3.

²¹⁰ Messas E. (1995) La grippe. *Tout Prévoir* n° 264, p. 24-27.

²¹¹ Léophonte P. (2004) Pneumonies et grippe chez les patients âgés. *Actualités Innovations Médecine* n° 99, p. 30-32.

²¹² Cohen J.M. & A. Mosnier (1999) La grippe. *dossier impact médecin* n° 472, 15 p.

Lors de la pandémie de 1918, la moitié des morts avait entre 20 et 40 ans.²¹³

Le temps d'incubation de la grippe est très bref, au plus 48h. Le virus est transmis par les gouttes d'eau, expulsées avec la salive, la sueur, les éternuements (l'urine et les excréments).²¹⁴

Une fois qu'il est installé dans les cellules respiratoires, rien ne peut empêcher le virus de se développer car il n'existe **pas de substance pouvant atteindre le virus sans léser son hôte**.²¹⁵

Cependant, **certains individus hébergent le virus sans que la maladie ne se déclare**.

Il est impossible d'éradiquer la grippe car de nombreux animaux (oiseaux, porc, cheval, homme) sont les réservoirs et les vecteurs du virus A.

C'est dans leurs cellules, au cours de sa reproduction, que **le virus** se métamorphose.

Par mutations et recombinaisons génétiques, il change avec une grande facilité les propriétés de ses protéines H et N.²¹⁶

En outre les défenses immunitaires dirigées contre lui contribuent à sélectionner des lignées virales résistantes à son action.²¹⁷ Le virus H5N1, transmis des oiseaux à l'homme dès 1997, est résistant aux effets antiviraux de l'interféron et du facteur de nécrose des tumeurs (TNF). Et, cette résistance est conférée par un autre gène que H et N, un gène non-structural.²¹⁸ Non seulement le virus résiste au TNF, mais le TNF s'il est produit en excès devient toxique pour l'organisme. Or un gène du virus peut déclencher la production massive de TNF.²¹⁹

Même après une épidémie majeure, moins de 40% des individus produisent des anticorps contre le variant responsable de l'épidémie. Les sujets atteints qui ont développé une immunité spécifique contre le virus deviennent des porteurs sains qui peuvent, à la suite d'un stimulus de l'écoécosystème, réactiver **le virus hébergé dans leur endophysiotope** et libérer des virus infectieux sans être malade. Les sujets contaminés non-immunisés sélectionnent alors **des variants viraux plus adaptés à la survie chez l'homme** et développent plus rapidement la maladie.²²⁰

Certaines cellules de l'organisme sont les proies du virus (**survivre c'est manger**) tandis que le virus est la proie d'autres cellules (**et ne pas être mangé**).

Aucun virus n'est une exception, sauf celui du SIDA qui mange les cellules qui le mangent.²²¹

Le virus de la grippe ne se répète pas. Chaque année, d'infimes modifications de sa structure brouillent sa reconnaissance par le système immunitaire.²²² Chaque année il faut donc revacciner, d'autant que l'immunité (conférée par la production d'anticorps à la suite d'une injection) n'est acquise qu'après 3 semaines et ne dépasse pas 12 mois.²²³

Mais il faut plus de 6 mois pour fabriquer un vaccin en quantité suffisante.

²¹³ Webster R. & E. Walker (2003) La grippe. *Pour La Science* n° 307, p. 30-33.

²¹⁴ <http://www.caducee.net/DossierSpecialises/infection/grippe/grippe.asp>

²¹⁵ L'inhibition de la Raf kinase empêche l'ARN viral de sortir du noyau **mais perturbe d'autres fonctions** cellulaires. Pleschka S. & al. (2001) Influenza virus replication is impaired upon specific inhibition of the Raf/MEK/ERK signalling cascade. *Nature Cell Biology* n° 3, p. 301-305.

L'inhibition de la neuraminidase empêche le virus de sortir du cytoplasme, **mais perturbe d'autres fonctions**.

Trajan F. (2002) Grippe : l'oseltamivir indiqué pour le traitement et la prophylaxie. *Actualités Innovations Médecine* n° 84, p. 18-19.

²¹⁶ **H** pour l'hémagglutinine qui permet au virus de se fixer à ses cellules hôtes et d'agglutiner les globules rouges, **N** pour la neuraminidase qui permet au virus de sortir des cellules

15 types d'hémagglutinine **H (de 1 à 15)** et 9 types de neuraminidase **N (de 1 à 9)** sont identifiés.

²¹⁷ Ferguson N.M. & al. (2003) Ecological and immunological determinants of influenza evolution. *Nature* n° 422, p. 428-433.

²¹⁸ Soe S.H. & al. (2002) Lethal H5N1 influenza viruses escape host anti-viral cytokine responses. *Nature Medicine* n° 8, p. 950-954.

²¹⁹ Cheung C.Y. & al. (2002) Induction of proinflammatory cytokines in human macrophages by influenza A (H5N1) viruses: a mechanism for the unusual severity of human disease? *Lancet* n° 360, p. 1831-1837.

²²⁰ Le virus de la grippe, neurotrope, produirait des perturbations des structures cérébrales (en particulier pendant la période fœtale). La pandémie grippale de 1957 coïncide avec une recrudescence de schizophrénie.

²²¹ <http://www.aidsinfo.nih.gov> site du NIH (National Institutes of Health, Etats-Unis d'Amérique) :

essais cliniques et traitements disponibles, possibilité de poser des questions de façon anonyme.

²²² L'hôpital St Jude, Memphis, Tennessee, a collecté une génothèque de 12000 virus grippaux aviaires, en 27 ans.

²²³ Lambert G. (1997) La grippe. *Univers Santé* n° 23, p. 14.

La vaccination est efficace²²⁴, mais elle est à la fois un pari et une course contre la montre.²²⁵

Les antibiotiques ne sont utiles qu'en cas de surinfection bactérienne (le plus souvent à *Haemophilus*²²⁶ ou à streptocoques), encore faut-il que les bactéries ne soient pas résistantes (comme souvent le sont les staphylocoques²²⁷) aux antibiotiques disponibles.²²⁸ Cette résistance est acquise par l'intermédiaire de fragments d'ADN surnuméraires, ou plasmides (ou épisomes).

Ils ne sont pas intégrés à l'ADN du nucléoïde bactérien, et leurs gènes peuvent être transmis par d'autres bactéries donneuses (par conjugaison) ou par des virus infectants (par transduction), voire acquis à partir d'ADN de bactéries mortes (par transformation).

La diffusion de la multirésistance est inéluctable... tôt ou tard !

Les médicaments antiviraux non-spécifiques (comme l'amantadine et la rimantadine, actifs contre le type A, ou la ribavirine active contre les types A et B) ont une efficacité curative faible. Seuls les inhibiteurs sélectifs de la neuraminidase sont actifs sur tous les types de virus, encore faut-il qu'ils n'aient pas acquis une résistance à ces médicaments !²²⁹

En raison de la variabilité saisonnière et sporadique du virus, il est indispensable de reconstruire chaque année un nouveau vaccin antigrippal qui est un mélange de sous-types A et B déjà répertoriés (par exemple, en 1997 : A **H1N1** Singapour, A **H3N2** Wuhan et B Beijing, en 2001 : A **H1N1** New Caledonia, A **H3N2** Moscou et B Sichuan). La culture des virus s'effectue sur des œufs de poules embryonnés. Des effets secondaires indésirables (fièvre, céphalée) et des allergies sont consécutifs à la vaccination chez 1 individu sur 3.

Les paramyxovirus (virus de la maladie de Newcastle de la poule, virus des oreillons de l'homme, virus de la maladie de Carré du chien, virus de la peste bovine) provoquent des fusions cellulaires syncytiales donnant une cellule géante avec de nombreux noyaux, ce qui augmente l'effectif de la population de virus hébergés et protégés et facilite leur recombinaison génétique.

Depuis 1510 une trentaine de pandémies ont été décrites.

Les gripes asiatiques, de 1957 et 1968 (11 ans plus tard), étaient dues au virus **H2N2**. En 1955, le virus responsable de la grippe des chevaux et des canards, semblable au virus A humain, infectait 67% des canards aux Etats-Unis. Les virus grippaux **H5N2**, isolés chez les sternes d'Afrique du Sud en 1961, se révélèrent très proches des virus **H5N1** portés par les poulets d'Écosse en 1959, **H5N1** qui réapparut à Hong-Kong en 1997 chez les poulets. Le virus soviétique **H1N1**, disparu depuis 1947, réapparut en France en 1977 (3x 10 ans plus tard), chez le porc puis chez l'homme. La grippe espagnole de 1918²³⁰ (dont est mort Guillaume Apollinaire), était due à un virus **H1N1**²³¹ d'origine aviaire²³², apparenté à une souche porcine, qui provoquait la mort, par atteinte du système nerveux, en 48 h. Les mêmes types viraux **réapparaissent périodiquement**.²³³

²²⁴ Govaert T.M.E. & al. (1994) Efficacité de la vaccination antigrippale chez les sujets âgés. *JAMA* n° 309, p. 24--26.

Carrat F. & al. (1998) Field investigation of influenza vaccine effectiveness on morbidity. *Vaccine* n° 16, p. 893-898.

²²⁵ Cohen J.M. & al. (1996) La vaccination contre la grippe. *Thérapeutiques* n° 10, p. 15-17.

²²⁶ Chez le porc, lors d'un traitement à la pénicilline, on observe souvent la présence simultanée d'une petite bactérie *Haemophilus influenzae*, qui se scinde en une forme sans paroi, et d'un matériel viral "qui semble" issu de la lyse de la bactérie et "qui ressemble" à s'y méprendre au virus de la grippe. (Dr Pease Ph. University of Birmingham)

Chez l'homme et le porc, les 2 germes ne sont présents qu'en cas de grippe.

²²⁷ Francis J.S. & al. (2005) Severe community-onset pneumonia in healthy adults caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying the Panton-Valentine leukocidin genes. *Clin. Infect. Dis.* n° 40, p. 100-107.

²²⁸ Le bacille de la peste, isolé en 1894 à Hong-Kong, est transmis à l'homme par les piqûres des puces de rats infectés.

À Madagascar, il est résistant à tous les antibiotiques habituellement préconisés en traitement de première intention.

Lambert G. (1997) La peste entre en résistance. *Univers Santé* n° 23, p. 13.

²²⁹ Guan Y. & H. Chen (2005) Resistance to anti-influenza agents. *Lancet* n° 366, p. 1139-1140.

Mai Le Q. & al. (2005) Avian flu : Isolation of drug-resistant H5N1 virus. *Nature* n° 437, p. 1108.

²³⁰ Taubenberger J. & al. (2005) Sur les traces d'un tueur : le virus de la grippe espagnole. *Pour La Science* n° 328, p. 64-71.

²³¹ Tumpey T.M. & al. (2005) Characterization of the reconstructed 1918 Spanish influenza pandemic virus. *Science* n° 310, p. 77-80.

²³² Le virus de la grippe. **Un virus très variable qui vient des oiseaux.**

<http://www.pasteur.fr/actu/presse/com/dossier/emergent/grip.html>

²³³ probablement en relation avec un cycle solaire de 11 ans (1946-47 grippe italienne, 1957-58 grippe asiatique, 1968-69 grippe de Hong-Kong) **ou/et** un rythme climatique circadécennal (1918, 1958, 1968, 1947, 1957, 1997).

Le génome du virus de la grippe est fragmenté, il est réparti sur 8 molécules d'ARN, et chaque virus ne peut recréer seul un virus complet. La particule virale est plus petite que celle du virus de la rage (mais trois fois plus grosse que celle du virus de la poliomyélite). Dans le cas de la grippe, **l'organisme viral**, possédant les 7 caractéristiques du vivant, est la population de virus.

La grippe est causée par **une famille de virus** dont la transmission est **interspécifique**²³⁴ et dont on trouve le plus grand nombre de représentants différents chez les oiseaux aquatiques et particulièrement les canards. Les canards sauvages transmettent leurs virus à la fois aux autres oiseaux sauvages et aux canards domestiques. À la ferme, **les hôtes du virus, cohabitent**. Les canards domestiqués transmettent leurs virus aux porcs, immunologiquement proches de l'homme. Les porcs survivent assez longtemps pour devenir un creuset où les gènes de plusieurs types de virus grippaux peuvent se mélanger, et aboutir à l'émergence de virus "humanisés". Le porc héberge non seulement les virus de la grippe, mais aussi des rétrovirus (proches de celui du SIDA), et au moins autant de virus que les babouins. Même si les conditions de passage à l'homme sont exceptionnelles, il est impossible d'empêcher l'émergence de nouveaux virus.²³⁵ C'est une des raisons pour lesquelles le porc ne peut être utilisé sans risque pour des xéno greffes à l'homme.²³⁶

Le canard est aussi un réservoir du virus de l'hépatite B de l'homme, et l'écureuil aussi. Tous les canards sauvages chinois sont infectés. Et, lorsqu'ils mangent de l'aflatoxine, tout comme l'homme, ils développent un cancer du foie.²³⁷

L'homme est un animal social, comme le canard, et bien des maladies sont évitables par **l'isolement**. Le meilleur moyen de lutter contre la grippe, ou la peste, est la quarantaine.²³⁸

La réserve du Marquenterre, dans la baie de la Somme, héberge chaque année des milliers d'oiseaux migrateurs. L'évolution du virus y est suivie d'année en année, par prélèvement dans le cloaque des canards colverts, des tadornes et des sarcelles, où s'accumule le virus grippal aviaire.

Libéré, le virus peut survivre 28 jours dans une eau à 4°C et 5 jours si elle est à 20°C.

Les oiseaux grippés ne sont pas tous malades.

C'est l'homme qui permet le maintien et l'émergence de nouvelles épidémies. En effet, la grippe est plus particulièrement commune, et meurtrière, chez les poulets, poules, canards et dindes, **élevés en batteries**. À Hong-Kong, en 2001 et 2002, plus de 100 millions de poulets ont été exterminés, par le virus ou par les pratiques d'abattage destinées à enrayer l'épidémie de H5N1.²³⁹

b. La croyance en la victoire contre les maladies virales est une illusion.²⁴⁰

Quand les conditions de survie, de l'écoexotope ou de l'endophysiotope, sont trop défavorables une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés peut s'autodétruire pour que les partenaires puissent encore survivre hors de l'association²⁴¹ :

les dangers²⁴² "contenus" peuvent alors être "libérés" de multiples façons.

Les virus font partie de notre écoexotope de survie :

- l'identification de virus apparentés au virus du SIDA chez de nombreux mammifères domestiques (chat, cheval, chèvre, mouton) indique que la famille du VIH est ancienne,
- les séquences génétiques des virus apparentés au VIH montrent que des virus proches des virus humains existent chez les singes sauvages (chimpanzé, mangabey, mandrill, singe vert).

²³⁴ Meulemans G. & al. (1999) Transmission interspécifique du virus de la grippe. Bull. Acad. Roy. Belgique n° 154, p. 263-272.

²³⁵ **Ibid** Taubenberger J. & al. (2005)

²³⁶ Chastel C. (1999) Xéno greffes. La Recherche n° 323, p. 6.

²³⁷ Jeanblanc A. & T. Delesalle (1996) Des animaux et des hommes (et des maladies communes). Actualités Innovations Médecine n° 33, p. 33-35.

²³⁸ Ferguson NM. (2005) Strategies for containing an emerging influenza pandemic in Southeast Asia. Nature n° 437, p. 209-214.

²³⁹ Appenzeller T. & L. Johnson (2005) Grippe aviaire. La menace. National Geographic France n° octobre, p. 56-85.

Chotpitayasonondh T. & al. (2005) Human disease from influenza A (H5N1), Thailand, 2004. Emerg. Infect. Dis. n° 11, p. 2001-2009.

Monto A.S. (2005) The threat of an avian influenza pandemic. N. Engl. J. Med. n° 352, p. 323-325.

²⁴⁰ Sonigo P. (2000) Les maladies virales. La Recherche n° 335, p. 70.

²⁴¹ C'est le cas de la cellule, qui mange ses organites hébergés, avec l'autophagie. **Ibid** Pattingre S. & al. (2006)

²⁴² Bricage P. (1980) La biologie moléculaire au secours de Lamarck. Bull. AASNS n° 72, p. 28-30.

Dans tous les cas il existe un lien géographique : dans la même localité, les singes portent toujours des virus proches parents des virus humains.

Un échange permanent de gènes viraux des animaux à l'homme est impossible à empêcher. Tôt ou tard, quoi qu'on fasse, une souche hautement pathogène pour l'homme émerge.²⁴³ Un virus H5N1, provenant de canards non-malades²⁴⁴, s'est déjà transmis d'homme à homme.²⁴⁵

Même en abattant systématiquement les porcs, les poulets et les poules atteints (mais alors avec quels œufs fera-t-on un vaccin ?), même en vaccinant oiseaux et mammifères contre les virus grippaux, rien n'empêchera que le virus se transforme chez l'homme, ou ne trouve de nouveaux hôtes, en particulier chez les animaux domestiques.²⁴⁶

Les virus font partie de notre endophysiotope.²⁴⁷

Ils font aussi partie de l'endophysiotope des animaux domestiques, avec qui nous partageons le même écoexotope, et même probablement du génome de tout être vivant²⁴⁸ :

- les transposons des moustiques sont des virus sans capsid, qui sont amplifiés par rétrotranscription d'un intermédiaire à ARN.²⁴⁹ Ce sont soit des virus²⁵⁰ devenus endogènes, internalisés, sans phase libre, soit des ARN, d'origine quelconque²⁵¹, dispersés, tronqués, répétés²⁵², emboîtés et juxtaposés, potentiellement à l'origine de provirus.²⁵³

- équivalents de génomes viraux, les rétrotransposons et transposons, sont **amplifiés chez les organismes adaptés à des écoexotopes difficiles**.²⁵⁴ Leurs positions et leurs déplacements contrôlent, qualitativement et quantitativement, la nature du génome et son expression.²⁵⁵

En détruisant les cellules, le virus détruit son écoexotope, dont la capacité d'accueil diminue.²⁵⁶ Pour restaurer une capacité d'accueil suffisante, il faut que le virus change d'écoexotope ou puisse changer sa capacité d'être accueilli²⁵⁷ : **il faut qu'il se métamorphose**.

C'est ce que font les bactériophages et les rétrovirus à ARN, en s'intégrant dans l'ADN de l'hôte, **hôte dont ils permettent la survie** contre les anciens virus, libres, non-intégrés, ayant gardé l'ancienne capacité "de ne pas être accueilli".²⁵⁸

²⁴³ Sender E. (2005) Grippe aviaire : mobilisation Nord-Sud. Sciences et Avenir déc. 2005, p. 6-8.

²⁴⁴ Normile D. (2004) Ducks may magnify threat of avian flu virus. Science n° 5698, p. 953.

²⁴⁵ Ungchusak K. & al. (2005) Probable person-to-person transmission of avian influenza A (H5N1). N. Engl. J. Med. n° 352, p. 333-340.

²⁴⁶ Kuiken T. & al. (2004) Avian H5N1 Influenza in cats. Science n° 5694, p. 241.

²⁴⁷ Chez l'homme est présent un transposon du type marinier, dont la séquence d'ADN existe aussi chez la drosophile.

Ce transposon est actif et à l'origine de 2 maladies humaines héréditaires.

Reiter L.T. & al. (1996) A recombination hotspot responsible for two inherited peripheral neuropathies is located near a mariner transposon-like element Nature Genetics n° 12, p. 288-297.

²⁴⁸ Geering A.D.W. & al. (2005) Characterisation of Banana streak Mysore virus and evidence that its DNA is integrated in the B genome of cultivated Musa. Arch. Virol. n° 150, p. 787-796.

Seravin L.N. (2001) The principle of counter-directional morphological evolution and its significance for construction the megasystem of protists and other eukaryotes. Protistology n° 2, p. 6-14.

²⁴⁹ Salvado J.C. & al. (1994) Transposable elements in mosquitoes and other insect species. Comp. Biochem. Physiol. n° 109B, p. 531-544.

²⁵⁰ Lersch R.A. & Friesen P.D. (1992) The baculovirus integrated retrotransposon TED encodes gag and pol proteins that assemble into virus-like particles with reverse transcriptase. J. Virol. n° 66, p. 1590-1600.

²⁵¹ Feschotte C. & al. (2001) Birth of a retroposon: the Twin SINE family from the vector mosquito *Culex pipiens* may have originated from a dimeric tRNA precursor. Mol. Biol. Evolution n° 18, p. 74-84.

²⁵² Mouches C. & al. (1992) Characterization of a LINE retroposon dispersed in the genome of three non-sibling *Aedes* mosquito species. Gene n° 120, p. 183-190.

²⁵³ Conrad N.K. & Steitz J.A. (2005) A Kaposi's sarcoma virus RNA element that increases the nuclear abundance of intronless transcripts. EMBO J. n° 24, p. 1831-1841.

²⁵⁴ Jiang N. & al. (2003) An active DNA transposon family in rice. Nature n° 421, p. 163-167.

²⁵⁵ Nakazaki T. & al. (2003) Mobilization of a transposon in the rice genome. Nature n° 421, p. 170-172.

²⁵⁶ Bascompte J. & Solé R.V. (1996) Habitat fragmentation and extinction thresholds in spatially explicit models. J. An. Ecol. n° 65, p. 465-473.

²⁵⁷ Teycheney P.Y. & Iskra-Caruana M.L. (2002) Bananier : l'ennemi intérieur. La Recherche n° 353, p. 34-38

²⁵⁸ **Ibid** Bricage P. (2003) Organisation, intégration et espace-temps des systèmes vivants.

<http://www.afscet.asso.fr/pbAnde03.pdf>

Les hôtes hébergés, dangers **initialement indésirables**²⁵⁹ pour l'hébergeur, une fois intégrés sont **devenus indispensables** à la survie réciproque de l'hébergé et de l'hébergeur.

Le danger viral "contenu" dans l'endophysiotope, protège contre les dangers similaires "libres" dans l'écoexotope.²⁶⁰ Une nouvelle forme de vie est née.²⁶¹

Pour que l'association soit durable, il faut qu'il y ait métamorphoses simultanées des partenaires, avec perte définitive par chacun de la capacité de détruire l'autre, ce dans toutes les situations possibles. L'association ne peut être robuste que si, localement, **ni l'un ni l'autre ne perd ou ne gagne**, que si quand l'un perd l'autre perd (apoptose), et que s'il n'y a **de bénéfique que globalement, pour la seule association**.²⁶²

Ce qui permet à l'endophysiotope de prendre son indépendance vis-à-vis de l'écoexotope.²⁶³

Non seulement la structure du génome, mais aussi le type des gènes présents, sont sélectionnés, "modelés", par les virus intégrés.²⁶⁴ **En même temps que la cellule se métamorphose** (sa prolifération est contrôlée à distance par le virus), **le virus se métamorphose** en "endovirus" intégré, par des pertes de gènes (indispensables à la vie libre, mais pas à la vie endosyncénétique) et des remaniements génétiques (en relation avec le nouveau mode de survie).

La présence des animaux domestiques est indispensable à notre survie²⁶⁵ car elle augmente la capacité d'accueil de notre écoexotope : (survivre pour nous c'est les **manger**), mais leur présence en excès (conséquence de la nôtre en excès), diminue notre capacité d'être accueilli (survivre c'est **ne pas être mangé** par les virus). La réhabilitation apparente de l'animal sauvage ne cache le plus souvent qu'une nouvelle forme de domestication²⁶⁶, donc d'augmentation de la capacité d'accueil de l'écoexotope, par l'homme et pour l'homme seul, sans augmentation de sa capacité d'être accueilli.

De nouveaux variants viraux (H9, H7N7²⁶⁷) apparaissent chaque jour chez les canards. En se recombinant avec une souche humaine (comme H3N2), **tôt ou tard** ils infecteront l'homme.²⁶⁸

Les bunyavirus, comme le virus de la grippe²⁶⁹, ont un génome à ARN segmenté, qui peut évoluer par réassortiment génétique **dans son hôte et dans son vecteur** (un moustique²⁷⁰).

²⁵⁹ Anonyme (2005) Hôtes indésirables. Pour La Science n° 329, p. 20.

²⁶⁰ Lecellier C.H. & al. (2005) A Cellular MicroRNA Mediates Antiviral defence in Human Cells. Science n° 5721, p. 557-560.

²⁶¹ Murad L. & al. (2002) The origin of tobacco's T genome is traced to a particular lineage within Nicotiana tomentosiformis (Solanaceae). Am. J. Bot. n° 89, p. 921-928.

²⁶² **Dans les associations mutualistes, les défenses réciproques contre l'autre existent, mais elles ne sont pas utilisées pour détruire l'autre, mais pour empêcher que l'égoïsme de l'un des partenaires ne l'entraîne à des excès dommageables pour autrui, et donc pour lui-même.** *In*

Combes C. (2001) Les associations du vivant. L'art d'être parasite. Flammarion, Paris, 348 p.

²⁶³ Brandman O. (2005) Interlinked Fast and Slow Positive Feedback Loops Drive Reliable Cell Decisions. Science n° 5747, p. 496-498.

²⁶⁴ **Des virus intégrés, "fossiles", décelables dans les génomes, sont actifs et utiles à la survie de la cellule :**

- **des homologues fonctionnels de protéines d'enveloppe, qui peuvent jouer un rôle, de fusion entre cellules**

Gabus C. & al. (1998) The yeast Ty3 retrotransposon contains a 5'-3' bipartite primer-binding site and encodes nucleocapsid protein NCp9 functionally homologous to HIV-1 NCp7. EMBO J. n° 17, p. 4873-4880.

- **ou de protection des dangers de l'endophysiotope ou de l'écoexotope**

Gabus C. & al. (2001) The Prion Protein Has RNA Binding and Chaperoning Properties Characteristic of Nucleocapsid Protein NCp7 of HIV-1. J. Biol. Chem. n° 276, p. 19301-19309.

Ces dangers contenus se révèlent indispensables à la survie.

²⁶⁵ Durand R. (1993) L'homme, l'animal domestique et l'environnement du Moyen Âge au XVIIIe siècle. Natures-Sciences-Sociétés n° 1, p. 261. (n° spécial de la lettre **du Programme Environnement du CNRS**)

²⁶⁶ Micoud A. (1993) Vers un nouvel animal sauvage : le sauvage "naturalisé vivant" ? Natures-Sciences-Sociétés n° 1, p. 202-210.

²⁶⁷ Li K.S. & al. (2003) Characterization of H9 subtype influenza viruses from the ducks of southern China : a candidate for the next influenza pandemic in humans ? J. Virol. n° 77, p. 6988-6994.

²⁶⁸ Cartier N. (2005) Grippe aviaire : combien de temps avant la pandémie ? Actualités Innovations Médecine n° 103, p. 15-16.

²⁶⁹ Osterholm M.T. (2005) Preparing for the New Pandemic. New Engl. J. Medicine n° 352, p. 1839-1842.

²⁷⁰ Beaty B.J. & al. (1985) Evolution of Bunyaviruses by Genome Reassortment in Dually Infected Mosquitoes (*Aedes triseriatus*). Science n° 230, p. 548-550.

La destruction de l'hôte est garante de celle du virus..., sauf si le virus change d'hôte !²⁷¹
Et, le changement d'un seul gène peut permettre à un virus de changer d'hôte.²⁷²
Quand l'homme n'est pas le seul hôte de l'écoexotope du virus,

la solution n'est plus dans la destruction du virus, de son vecteur, ou de ses hôtes !
Comment faire pour que les uns et les autres survivent "en bonne entente" ?²⁷³

c. Une "re-représentation" des épidémies grippales :

Comment passer **de l'action de représentation à la représentation de l'action** ?

Les habitants de certaines régions sont **plus susceptibles que d'autres** de mourir par cancer colo-rectal.²⁷⁴ **La cartographie du risque** cancéreux (de leur endophysiotope) peut parfois être mise en relation avec la cartographie d'un paramètre de l'écoexotope.²⁷⁵

En est-il de même pour le risque d'atteinte grippale ?

Plusieurs réseaux²⁷⁶ surveillent les statistiques de grippe humaine en France.

Les résultats du réseau Sentinelles²⁷⁷, sous forme de cartes de progression de l'épidémie²⁷⁸, sont disponibles librement sur le web. En utilisant un logiciel de **diaporama** (comme ACDsee²⁷⁹) et un logiciel d'analyse d'images (comme ColorIt!), il est possible de construire une représentation plane (par superposition de calques), un phénomène quantifié visualisant à la fois les mouvements du virus et la sensibilité des populations atteintes. Avec un logiciel de **cartographie** par anamorphose²⁸⁰ et un logiciel d'**analyse factorielle des correspondances**, il est possible de superposer les mouvements (dans l'espace, au cours du temps) des épidémies virales aux cartes de France²⁸¹ (du relief, du climat, de la radioactivité naturelle, du type d'alimentation en eau, des modes alimentaires, des types d'espaces naturels²⁸², des types d'utilisation du sol, des types d'implantations industrielles, des voies fluviales, des voies ferrées, des transports aériens et routiers, de la densité de la population, de l'organisation territoriale administrative actuelle et passée, de la densité médicale²⁸³). On peut ainsi mettre en évidence les facteurs (de l'espace-temps) de l'écoexotope **de gouvernance** de l'épidémie (**figure 12**). Quels enseignements en tire-t-on ?

c.1. **La composante écosystémique de l'écoexotope.**

Quel que soit le moment de l'année, à proximité d'une zone de démarrage de la grippe, on peut toujours trouver une zone humide à partir de laquelle l'épidémie s'étend, **d'abord localement** aux agglomérations à proximité d'autres zones humides, **puis globalement** à toute la France, **en suivant le réseau des écosystèmes humides**, écoexotope(s) des oiseaux migrateurs et locaux.

²⁷¹ Zhongyang T. & al. (2005) Mutations in Turnip mosaic virus genomes that have adapted to Raphanus sativus. *J. Gen. Virol.* n° 86, p. 501-510.

²⁷² Haijema B.J. & al. (2003) Switching species tropism : an effective way to manipulate the feline coronavirus genome. *J. Virol.* n° 77, p. 4528-4538.

²⁷³ Martin-Serrano J. & al. (2003) Divergent retroviral late-budding domains recruit vacuolar protein sorting factors by using alternative adaptor proteins. *P.N.A.S.* n° 100, p.12414-12419.

²⁷⁴ Riou S. (1997) Les régions des cancers. *Impact Médecin Hebdo* n° 356, p. 26-27.

²⁷⁵ Chaussin E. (1999) Le radon ou la difficile mesure d'un risque. *le généraliste* n° 1924, p. 24.

²⁷⁶ **Sentiweb** serveur du réseau **Sentinelles** des médecins libéraux français <http://www.b3e.jussieu.fr/sentiweb>

GROG réseau national des **Groupes Régionaux** d'information sur la Grippe <http://www.grog.org>

Flunet serveur du réseau mondial de surveillance de la grippe (Global Influenza Surveillance Network)

L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a mis en place **dès 1947** un réseau mondial chargé de détecter l'apparition des nouvelles souches de virus grippaux. <http://www.oms2.b3e.jussieu.fr/flunet>

²⁷⁷ Carrat F. & A.J. Valleron (1992) Epidemiologic Mapping using the "Kriging" Method: Application to an influenza-like illness Epidemic in France. *Am. J. Epidemiol.* n° 135, p. 1293-1300.

²⁷⁸ Carrat F. & al. (1998) Surveillance of influenza-like illness in France. The example of the 1995/1996 epidemic. *J. Epidemiol. Community Health* n° 52, p. 32S-38S.

²⁷⁹ Créer un diaporama avec ACDsee. *Internet Pratique* sept. 2000, p. 97.

²⁸⁰ Busser E. (2005) La France vue du train. *Tangente* n° 103, p. 24-25.

²⁸¹ Certaines de ces cartes sont disponibles gratuitement sur le web, à différentes adresses, comme :

<http://www.quid.fr/> <http://fr.wikipedia.org/wiki/France>

²⁸² AujayK. & al. (1998) Les zones humides. *Alternative Santé-L'impatient* n° 247, p. 19-32.

Bouchardy Chr. (Collectif, sous la dir. de) (1998) *Le grand livre de la France sauvage*. Service du Patrimoine Naturel & Muséum National d'Histoire Naturelle, Bordas & Larousse, Paris, 256 p.

²⁸³ Chabrun-Robert C. (1998) La démographie médicale en 1996. *Le concours médical* n° 120-07 p. 473-475.

Faut-il tuer tous les oiseaux ?

Faut-il assécher toutes les mares ?

Tout se passe comme si le virus changeait de véhicule (d'espèce d'oiseau ?), comme l'homme change de train, pour aller d'un site (d'une zone humide) à un autre (une zone humide de même type ou d'un type nouveau). Le site d'accueil (le type de la zone humide à venir) est déterminé par le point de départ (le type de la zone humide initiale) et le type de véhicule emprunté.

La survie (et la propagation) du virus est **durable parce qu'elle est soutenable, et soutenue**²⁸⁴, par les écosystèmes au sein desquels il se propage (et qui le propagent) : associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés dans lesquelles le virus est impliqué ?²⁸⁵

Il faudrait alors détruire toutes ces associations (encore faudrait-il les connaître toutes), et les détruire toutes en même temps, pour détruire le virus ! Est-ce possible ?

c.2. La composante anthropo-sociale de l'écoexotope.

Si on (re)construit une carte de la France, **par anamorphose, à partir des temps de propagation** de l'épidémie humaine, on obtient une carte quasiment superposable à celle obtenue par l'anamorphose utilisant les temps de parcours sur le réseau ferroviaire (**figure 12**).

Tout se passe comme si le virus se propageait par le réseau ferroviaire (TGV et train), c'est-à-dire par les transports d'hommes et les contacts d'homme à homme. Peut-on les empêcher ?

Avant d'être **déconstruite** en départements, puis **reconstruite** en régions, avant 1789 la France était **construite** en provinces.²⁸⁶ Ce découpage était représentatif de populations historiquement, et génétiquement, anciennement séparées, puis réunies.

L'influence de ce **fonds génétique**, caractéristique à la fois de l'endophysiotope du virus et de l'endophysiotope de l'un des hôtes d'accueil (l'homme), peut aussi être mis en évidence sur les cartes, ce qui conforte la démarche d'analyse factorielle.

c.3. L'espace-temps d'interaction entre écoexotope et endophysiotope : l'écophysiotope de l'homme, du virus et des animaux domestiques.

Même si on connaît a priori sur la carte, tous les points d'accueil, et toutes les voies du transport, la carte de propagation effective d'une épidémie grippale à venir est imprévisible, tant qu'elle n'est pas commencée. Une fois qu'elle est commencée (à l'échelle d'une semaine), comme avec une carte météorologique²⁸⁷ on peut faire des prévisions (à l'échelle d'un mois) de la carte "grippologique" à venir, avec les mêmes outils (comme les modèles de percolation ?).

Mais l'explication de "ce qui s'est peut-être passé" n'est possible toujours qu'a posteriori. Le virus infecte à la fois oiseaux sauvages, animaux domestiques et homme, il n'y a que 3 solutions :

- soit espérer recenser tous les hôtes du virus et pouvoir les vacciner tous et éventuellement les détruire tous (ce que l'homme a fait pour les poulets contaminés par la grippe aviaire),
- soit espérer modifier génétiquement le virus, "le **domestiquer**" pour qu'il soit inoffensif sinon pour tous ses hôtes, au moins pour l'homme. Comment ?
- soit modifier génétiquement l'homme pour qu'il n'appartienne plus à l'écoexotope du virus.

Ne serait-il pas plus simple de **revenir en arrière** (en respectant le principe évolutionniste de rétrogression) en supprimant les conditions d'élevage (et de culture) concentrationnaires. En effet, s'il faut toujours plus de poulets (ou d'autres proies) c'est parce qu'il faut nourrir toujours plus d'hommes (survivre c'est manger). L'homme sait nourrir toujours plus d'hommes en augmentant la capacité d'accueil de son écoexotope (avec toujours plus de poulets, ou toujours plus de maïs pour nourrir toujours plus de poulets ou de canards ou de porcs). Mais, avec toujours plus d'hommes, de poulets, de canards et de cochons il y a aussi toujours plus à manger pour le virus.

²⁸⁴ **La durabilité contractuelle du vivant : développement durable**

"seules perdurent les Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés".

Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

²⁸⁵ Le transport est effectué par au moins 1 espèce d'oiseau, accueilli par au moins 2 écoexotopes de types différents.

²⁸⁶ Terras D. & al. (1978) *Atlas de la France et du Monde*. Hachette, Paris, 68 p.

²⁸⁷ Joussaume S. & J. Guiot (2002) Comment tester la validité des modèles climatiques ? *La Recherche La Preuve Scientifique*. HS n° 8, p. 74-79.

En augmentant la capacité d'accueil de son écoexotope, l'homme augmente encore plus la capacité d'accueil de celui du virus. Ce n'est pas la solution : survivre c'est ne pas être mangé !

Le danger ce n'est pas le virus de la grippe c'est le mode d'élevage.

La solution, pour l'homme, c'est **d'augmenter sa capacité d'être accueilli** :

- en répartissant mieux la nourriture (manger) et la santé (ne pas être mangé) entre hommes,
- en abolissant les hyperconcentrations d'individus (les élevages en batterie de poules, de canards, de cochons, ou d'hommes²⁸⁸, les champs gigantesques de maïs ou de sapins). Ces populations **monospécifiques**, trop denses, fragiles "face aux agressions", ne sont pas "robustes" comme les écosystèmes (les forêts, les prairies, les zones humides) **polyspécifiques** et dispersés²⁸⁹
- en diminuant l'effectif de ses populations, pour diminuer sa capacité de prédation.

Le premier facteur de prévention des risques, et des violences, c'est la biodiversité.²⁹⁰

Au niveau de l'écosystème (niveau i+3), comme au niveau de l'organisme d'une plante (niveau i+1), comme au niveau des cellules (niveau i) d'un animal, c'est la biodiversité qualitative (spécifique, individuelle et génétique) qui permet la survie face aux agressions qui éliminent les individus.²⁹¹

d. Vers une nouvelle "pensée" de curation du SIDA ?

Le cycle de développement du virus VIH (ou HIV) s'ajuste à celui de ses cellules hôtes.

Ce qui permet au thérapeute de prévoir les variations de leurs populations respectives²⁹², mais ne permet pas de guérir le malade car la durée de survie des cellules varie de 2 jours (cellules infectées et non-infectantes : virus non-fonctionnels) à 5 jours (cellules infectées et infectantes : virus fonctionnels), voire 42 jours (cellules infectées et infectantes latentes), pour un temps de génération du virus voisin de 6 heures. La perpétuation de l'infection est la conséquence d'une différence de cinétiques entre l'endophysiotope du virus et celui des cellules immunitaires.

Le virus prend sans cesse de l'avance sur la réponse immunitaire.

La flèche du temps est à l'avantage du virus.²⁹³

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

La survie du virus du SIDA, comme celle de tout virus et de tout prédateur²⁹⁴ (l'homme y compris) n'est possible que tant que sa proie survit **et** se survit (**figure 10**).

Si tous les organismes, ou les bactéries, infectés par un virus meurent, la mort de l'espèce cible (écoexotope de survie du virus) entraîne la mort de l'espèce virale. Pour que le virus survive **et** se survive, il faut d'abord qu'il existe des cellules résistantes au virus²⁹⁵ ou des virus défectifs permettant l'apparition de cellules résistantes²⁹⁶ ou des virus favorisant la survie de leur hôte.²⁹⁷

Les virus ont été (et seront) de tout temps **toujours présents**.²⁹⁸

²⁸⁸ **La ville** n'est pas l'avenir de l'homme, de même que **l'élevage en batterie** ne peut pas être l'avenir du poulet : même avec des aménagements ! de Chalendar J. (1971) L'aménagement du temps. 171 p. Desclée de Brouwer, Paris.

²⁸⁹ Carles J. (1963) Géographie botanique. Que sais-je ? n° 313, 128 p. PUF, Paris.

²⁹⁰ **Ibid** Bricage P. (1991) Acta Entomologica Vasconae n° 2, p. 5-21.

Zavaleta E.S. & K.B. Hulvey (2004) Realistic Species Losses Disproportionately Reduce Grassland resistance to Biological Invaders. Science n° 5699, p. 1175-1177.

²⁹¹ Allen R.L. & al. (2004) Host-Parasite Coevolutionary Conflict Between Arabidopsis and Downy Mildew. Science n° 5703, p. 1957-1960.

²⁹² Lund O. & al. (1993) Period doubling route to chaos in a model of HIV infection of the immune system. Simulation Practice and Theory n° 1, p. 49-55.

²⁹³ Perelson A.S. & al. (1996) HIV-1 Dynamics In Vivo : Virion Clearance Rate, Infected Cell life-span and Viral Generation Time. Science n° 5255, p. 1582-1586.

²⁹⁴ $XY = \text{probabilité de survie} \times \text{nombre d'individus} = k$

Wajnberg E. (1994) Le planning familial chez les parasites d'insectes. Pour La Science n° 196, p. 62-68.

²⁹⁵ Linz B. & al. (1999) Correlation between virus-sensitivity and isoenzyme spectrum in symbiotic Chlorella-like algae. Protistology n° 1, p. 76-81.

²⁹⁶ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

²⁹⁷ Lindell D. & al. (2005) Photosynthesis genes in marine viruses yield proteins during host infection. Nature n° 438, p. 86-89.

²⁹⁸ Holmes E.C. (2003) Molecular Clocks and the Puzzle of RNA Virus Origins. J. Virol. n° 77, p. 3893-3897.

Les caulimovirus sont des virus végétaux homologues des rétrovirus des mammifères (comme le HIV)²⁹⁹. Leur génome peut exister aussi bien à l'état libre, sous forme d'épisode, qu'à l'état intégré, sous forme de copies intra-chromosomiques³⁰⁰ :

tout se passe comme si le noyau était toujours une monère (**figure 3**).

Dans la course sans fin entre les médicaments mis au point par l'homme et les microbes pathogènes (bactéries ou virus), **tôt ou tard**, l'homme "non-symbiotique" perdra toujours.³⁰¹

L'approche systémique propose une autre solution, sur la base d'un autre paradigme celui des associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés³⁰² :

- **Ce qui est un inconvénient peut être un avantage et réciproquement.**

- **Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients.**

Des virus intégrés, décelables dans le génome, sont actifs et utiles à la survie de la cellule :

- des homologues fonctionnels de protéines d'enveloppe permettent la fusion entre cellules³⁰³

- par leur présence, ils la protègent des dangers de l'endophysiotope ou de l'écoexotopie.³⁰⁴

Ces dangers "contenus" se révèlent indispensables à la survie.³⁰⁵

Mais, l'association entre une cellule et un virus ne peut être robuste que, si

- "ni l'un ni l'autre ne perd, ou ne gagne",

- "quand l'un perd, l'autre perd" (apoptose),

- "il n'y a de bénéfice que global, pour (et dans) l'association".

Pour cela, en même temps que la cellule se métamorphose (sa prolifération est contrôlée à distance par le virus), **le virus se métamorphose** en "endovirus" intégré, par des pertes de gènes (indispensables à la vie libre, mais pas à la vie endosyncénétique) et des remaniements génétiques (en relation avec le nouveau mode de survie).

Des extinctions d'espèces (niveau **i+2**) peuvent résulter de pandémies virales³⁰⁶ (niveau **i-3**).

Tout système interactif évolue naturellement vers un état critique³⁰⁷ tel qu'un événement mineur peut engendrer une catastrophe... ou une nouveauté ?

Comment l'homme pourrait-il être une exception³⁰⁸ ?

Les virus de la grippe et du SIDA sont des virus à évolution très rapide orientée par l'hôte.³⁰⁹

²⁹⁹ Guerra-Peraza O. & al. (2005) The coat proteins of Rice tungro bacilliform virus and Mungbean yellow mosaic virus contain multiple nuclear localization signals and interact with importin α . *J. Gen. Virol.* n° 86, p. 1815-1826.

³⁰⁰ Geering A.D. & al. (2005) Characterisation of Banana streak Mysore virus and evidence that its DNA is integrated in the B genome of cultivated Musa. *Arch. Virol.* n°150, p. 787-796.

³⁰¹ Lévy J.P. (2002) Maladies infectieuses : la fin des illusions. *Pour La Science* n° 300, p. 100-104.

³⁰² Bricage P. (2001) 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's International Conference on Systems Thinking "Unity through Diversity", Vienna, Austria, 1 p. elohimjl@mail.zserv.tuwien.ac.at

Ibid Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

³⁰³ **Ibid** Gabus C. & al. (1998)

³⁰⁴ **Ibid** Gabus C. & al. (2001)

³⁰⁵ "**Les épreuves restent inévitables. Il faut tout mettre en œuvre pour parvenir à tirer profit même de la situation la plus destructrice.**" Jollien A. (2004) *Éloge de la faiblesse*. 102 p. Éditions du CERF, Paris.

³⁰⁶ Pounds J.A. (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* n° 439, p. 161-167.

³⁰⁷ Bak P. & K. Chen (1991) Les systèmes critiques auto-organisés. *Pour La Science* n° 161, p. 52-60.

³⁰⁸ **L'homme n'est pas une exception : ni dans le temps, ni dans l'espace !**

Czeisler Ch.A. (1999) Stability, Precision, and Near-24-Hour Period of the Human Circadian Pacemaker *Science* n° 5423, p. 2177 - 2181.

Bricage P. (2003) <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

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

³⁰⁹ Schmitt A.P. & al. (2005) Evidence for a New Viral Late-Domain Core Sequence, FPIV, Necessary for Budding of a Paramyxovirus. *J. Virol.* n° 79, p. 2988-2997.

Abada P. & al. (2005) Functional Domains within the Human Immunodeficiency Virus Type 2 Envelope Protein Required to Enhance Virus Production. *J. Virol.* n° 79, p. 3627-3638.

d.2. "Vers une thérapie génique du HIV par le HIV ?" ³¹⁰

La technologie du prélèvement in vivo de cellules souches, de leur culture in vitro, puis de leur réimplantation in situ, au même individu, est maîtrisée. Cultivons des cellules mères de la lignée lymphocytaire, saines, prélevées chez un individu contaminé (en dessous du seuil de contamination assurant l'existence de cellules viables intactes, non infectées), en présence d'une quantité limitée, contrôlée, de virions HIV. Les cellules souches acceptent facilement l'insertion d'ADN. Tôt ou tard, les seules cellules survivantes, sélectionnées in vitro, seront des cellules souches modifiées génétiquement, ayant intégré le virus sous une forme endogène stable. Réimplantées, chez le même individu contaminé, elles donneront naissance à une lignée résistante à la lyse par le même virus.

Le principe est celui de **la vaccination curative** comme celle contre la rage :

- seul l'individu contaminé est traité,

(Ce qui permet de contourner les éventuelles différences épidémiologiques liées au sexe et d'éviter les risques de restauration génétique intergénérationnels, liés à l'hérédité cytoplasmique)

- ses cellules souches clonées lui sont réinjectées

(On peut espérer un avantage clonal en leur faveur)

- les médicaments, utilisés comme "retardateurs" in vivo, donnent le temps pour "prendre de vitesse", in vitro, le virus.

C'est une technologie à la fois de **domestication du virus** et de **modification somatique** de l'homme. Elle est coûteuse, mais moins que l'actuel traitement anti-HIV, pluri-annuel, très lourd en effets secondaires, qui ne fait que retarder la mort de l'individu, et qui sélectionne des variants viraux résistants aux médicaments, et plus virulents ! Elle permettra de créer "biotechnologiquement" un des phénotypes "naturels" de résistance au SIDA (un Organisme Somatiquement Modifié).

La technologie de création d'organismes génétiquement modifiés par des virus est même si bien maîtrisée que la thérapie génique³¹¹ risque d'être détournée pour un dopage génétique !³¹²

Le danger ne peut être **contenu**³¹³ que par l'intégration³¹⁴ endosyncénétique définitive du virus, à condition que cette intégration ne soit pas cancérogène.³¹⁵

Ce même paradigme permet de postuler que l'apparition de la cellule eucaryote³¹⁶, puis l'intégration endosyncénétique de la mitochondrie sont la conséquence d'un phénomène de résistance de monères à des virus, à ARN puis à ADN³¹⁷, et que la prochaine domestication, après celle des bactéries, est la domestication des virus³¹⁸ par l'homme **et** de l'homme par la biosphère.

³¹⁰ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?R9E2rFXJlc> & <http://minilien.com/?LUeZbdsNCH>

³¹¹ Harding C.O. & al. (2006) Complete correction of hyperphenylalaninemia following liver-directed, recombinant AAV2/8 vector-mediated gene therapy in murine phenylketonuria Gene Therapy n° 13, p. 457-462.

³¹² Sweeney L. (2004) Le dopage génétique. Pour La Science n° 321, p. 60-66.

³¹³ **Ibid** Bricage P. (2000) <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

³¹⁴ Richert-Poggeler K.R. & al. (2003) Induction of infectious petunia vein clearing (pararetro)virus in Petunia E.M.B.O. J. n° 22, p. 4836-4845.

³¹⁵ Rogler C.E. & al. (1985) Deletion in Chromosome 11p Associated with a Hepatitis B Integration Site in Hepatocellular Carcinoma. Science n° 230, p. 319-322.

³¹⁶ **en désaccord avec certains modèles :**

Cavalier-Smith T. (2001) Origins of the machinery of recombination and sex. Heredity n° 88, p. 125-141.

mais, **en accord avec d'autres :**

Margulis L. (1996) Archaeal-eubacterial mergers in the origin of Eukarya: phylogenetic classification of life. P.N.A.S. n° 93, p. 1071-1076.

Bengston S. (2002) Origins and early evolution of predation. Paleontological Society Papers n° 8, p. 289-317.

³¹⁷ **Ibid** Bricage P. (2005) <http://minilien.com/?AhsGujV2gC> & <http://minilien.com/?MKOkk2v5Ny>

³¹⁸ et "elle est déjà commencée" : Loeffler J.M. & al. (2003) Phage Lytic Enzyme Cpl-1 as a Novel Antimicrobial for Pneumococcal Bacteremia. Infection and Immunity n° 71, p. 6199-6204.

Conclusions

"Une théorie doit être plus simple que les données qu'elle tente d'expliquer, sans quoi elle n'explique en fait rien." Gottfried W. Leibnitz (1686 Discours de métaphysique)

Les interactions entre prédateurs et proies, depuis toujours³¹⁹, sont le moteur de l'évolution. Il n'y a aucun "sentiment" dans **la gouvernance du vivant** et, quel que soit le niveau d'organisation considéré³²⁰, **1 seule loi** : **"survivre c'est manger et ne pas être mangé"**.³²¹

Pour survivre, au cours du temps, le vivant a développé **7 caractéristiques fonctionnelles, mutuellement nécessaires et suffisantes** : la mobilisation de flux (de matière, d'énergie, d'information), la croissance en masse, la capacité de réagir à des stimulations, le mouvement, l'organisation (spatiale et temporelle), l'intégration (à un écoexotope) et la reproduction (la croissance en nombre de sa forme de vie). Grâce à elles, dans son écoexotope, il a une **"profession"**, une **"adresse"** et une **"situation"**.

Par son activité, l'organisme modifie sans cesse son écoexotope et son endophysiotope est sans cesse **modifié en retour** par les changements de l'écoexotope.

Les **3 concepts** d'écoexotope, d'endophysiotope et d'écophysiotope permettent de représenter, à chaque **niveau d'organisation (défini par les 7 caractéristiques)**, les interfaces et les interactions³²², à l'intérieur (**intra**) ou à l'extérieur (**extra**) d'un système vivant, ou entre systèmes vivants (**inter**).³²³ Un virus est un niveau d'organisation comme un autre et est aussi vivant qu'une spore d'un champignon, qu'une graine d'un arbre, ou qu'un kyste d'un ver parasite.

L'aménagement du temps est indissociable de l'aménagement de l'espace : écoexotope, endophysiotope et écophysiotope sont à la fois des espaces et des temps emboîtés et juxtaposés.

Quel que soit le contexte, dans toute situation de survie³²⁴, il n'y a pas d'effets positifs sans effets négatifs³²⁵, **il n'y a pas d'avantages sans inconvénients**.³²⁶

Survivre, pour se survivre³²⁷, c'est **transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients. (1 seul paradigme)**

Pour sa survie, dans tout écoexotope, l'homme se doit de les mettre en pratique !³²⁸

Au cours de son cycle de développement tout être vivant est la proie d'un cortège temporel de prédateurs ou de ravageurs et de parasites.³²⁹ Parmi ces ennemis, certains sont généralistes, ils peuvent trouver d'autres proies. Alors que d'autres sont spécifiques, et indissociables d'un hôte bien précis.³³⁰ Les infections concomitantes sont même banales. Dans ce cas, **le fardeau** de survie représenté par la présence de certains agents infectieux peut augmenter alors que celui d'autres peut diminuer. Mais, même si la compétition pour l'hôte peut tourner au désavantage de certains parasites et à l'avantage d'autres, elle n'est **jamais à l'avantage de l'hôte**³³¹... **sauf si ...**

³¹⁹ **Ibid** Bengston S. (2002)

³²⁰ Montagner H. (1964) Les chaînes réactionnelles qui provoquent et maintiennent les contacts trophallactiques chez les guêpes sociales. *C.R. Acad. Sc. Paris* n° 259, p. 4148-4151.

³²¹ Roques J. (1987) Schématiser des relations trophiques. *Bull. APBG* n° 1, p. 127-133.

³²² Bricage P. (1988) The isoperoxidase pattern changes and the pigment changes of *Pedilanthus tithymaloides* L. variegatus calli as a result of sucrose concentration and phytohormone content of the culture medium and daily temperature differences. *Plant Science* n° 55, p. 169-173.

³²³ **Ibid** Bricage P. (1976) *Bull. AASNS* n° 55, p. 17-41.

³²⁴ Parker E. (2006) Peut-on protéger les voyageurs spatiaux ? *Pour La Science* n° 343, p. 50-56.

³²⁵ Donnelly Ch.A. & al. (2006) Positive and negative effects of widespread badger culling on tuberculosis in cattle. *Nature* n° 439, p. 843-846.

³²⁶ **Ibid** Bricage P. (1998) <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/BIOsystemique/PauMCX20>

³²⁷ Hartenberger J.L. (2006) Lucifer et les lucioles. *Pour La Science* n° 343, p. 7.

³²⁸ Horneck G. (2002) Advanced Life Support Systems and human exploratory missions. 32 p. 2nd Workshop on Advanced Life Support, ESTEC, France.

<http://www.me.kp.dlr.de/me/Institut/Abteilungen/Strahlenbiologie/pdf/HUMEX-ALSS-fin-020417.pdf>

³²⁹ Mimaud J. (1994) Chouchoutez vos choux. *Rustica* n° 1268, p. 14-15.

³³⁰ Cabantous F. (1993) Saule pleureur. Écartez ses prédateurs. *Rustica* n° 1248, p. 14-15.

³³¹ **Les parasites prennent toujours le contrôle du comportement et de la croissance de leur hôte.**

Au cours des interactions de survie entre une proie (productrice de matière organique) et un prédateur ou un ravageur (consommateur de cette même matière organique) s'établit un équilibre des armements et des défenses, par la disparition des proies les moins robustes et des prédateurs les plus agressifs. Ce qui favorise **à la fois** la survie de l'attaquant et de l'attaqué.

Cette "**coévolution mutuelle pour la survie**", à tous les niveaux d'organisation, aboutit à la mise en place d'un **climax ultime des interactions** entre partenaires indissociables, ou symbiose, **association à avantages et inconvénients réciproques et partagés**³³² dans laquelle la survie de chacun est limitée par celle des autres et réciproquement, avec **émergence** d'un nouveau niveau d'organisation (nouvel endophysiotope) et d'un nouveau type d'intégration (nouveaux écoexotope et écophysiotope). De même que la capacité d'être accueilli (de l'endophysiotope) est proportionnelle à la capacité d'accueil (de l'écoexotope), la capacité d'accueil (de l'écoexotope), est proportionnelle à la capacité d'être accueilli (de l'endophysiotope) $Y=kX$ (**figure 10**).

L'un est le facteur limitant de l'autre et réciproquement.

Ce climax se met en place, **métamorphose d'émergence**, quand tous les partenaires de l'association perdent **simultanément** la capacité de détruire les autres.

La "domestication" est une symbiose.

La symbiose est une domestication.

Elle est à l'origine de la cellule. Elle est à l'origine du lichen. Elle est à l'origine de la civilisation du renne³³³ ou de la civilisation inca.³³⁴ Mais, elle est **durable parce que soutenable et soutenue par tous les partenaires**, qui sont tous des acteurs clés-de voûte. Sa loi de gouvernance n'est pas celle du nombre, mais celle du tout : la minorité (quantitative) a autant d'importance que la majorité.

Tôt ou tard, elle est indispensable pour la survie de tout niveau d'organisation.³³⁵

L'émergence d'un nouveau niveau d'organisation, par juxtaposition et emboîtement, réduit le coût de la survie des niveaux d'organisation pré-existants³³⁶ :

- **la modularité permet des gains d'échelle, par mutualisation et spécialisation**
- **il n'y a de bénéfice que global, pour (et dans) l'association"**.³³⁷

Les oxyures prennent le contrôle des gestes de l'enfant qui se gratte les fesses. Des œufs du ver parasite se retrouvent sur ses doigts et sont disséminés ou le réinfectent. La toux, l'éternuement sont des comportements entretenus par les parasites pour faciliter leur propagation à un autre hôte.

Les guêpes et fourmis parasites prennent le contrôle de la chenille hôte de leur œuf en y introduisant avec l'œuf des virus qui, détournant la physiologie de la chenille **au profit de l'hypercroissance, augmentent la capacité d'accueil** de l'hôte, condamné à mort mais mangé vivant.

Ratel H. (2002) Suicide et parasitisme, modes d'emploi. Sciences et Avenir n° oct., p. 70-72.

³³² Bricage P. (2005) Les Systèmes Vivants. IV. Survivre et Se Survivre : l'intégration. IV.1. Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés. Licence de Sciences Sanitaires et Sociales (mention Sciences de l'Ingénieur) Formation continue par l'alternance des professionnels paramédicaux, 89 p.

³³³ Pétilion J.M. (2006) La chasse au Magdalénien. Pour La Science n° 341, p. 46-53.

³³⁴ Lecoq P. (2006) Choqek'iraw, le site inca des lamas sacrés. Pour La Science n° 343, p. 66-73.

³³⁵ L'oiseau "indicateur mange-miel" se nourrit de la cire et des larves des abeilles. Mais ce prédateur est incapable de pénétrer leur nid. Cependant, **il y réussit en s'associant** à un hyperprédateur l'homme, qui, guidé par l'oiseau, "**domestiqué**" par l'oiseau, prend le miel, et lui laisse le reste, "augmentant ainsi sa capacité d'être accueilli" !

Comme le coucou, l'oiseau est aussi un parasite de reproduction, la femelle pond un œuf dans le nid d'un autre oiseau, en remplacement d'un œuf qu'elle détruit. Quand le petit indicateur éclôt, comme celui du coucou, il élimine tous les petits de ses parents adoptifs forcés, "augmentant ainsi sa capacité d'accueil" !

Mais, pour digérer l'oiseau **doit** héberger une bactérie, *Micrococcus cerolyticus*, seule capable de digérer la cire, en la transformant en acides gras indispensables à la survie de l'oiseau. **Tôt ou tard...**

Deligeorges S. (2002) Échanges mielleux et intéressés. La Recherche n° 353, p. 48-49.

³³⁶ Westbroek P. (1997) La terre est-elle un superorganisme ? La Recherche n° 295, p. 100-101.

³³⁷ Bricage P. (2001) Les communautés en Vic-Bilh : associations matrimoniales et patrimoine associatif. Journées européennes du patrimoine. Patrimoine et Associations, 15-16 sept. 2001, Centenaire des Associations Loi 1901, Bull. Association ALBA n° 17, 64 p.

Le modèle qui s'approche le mieux à la fois de la modularité, de la fractalité et de la symbiose, est peut-être celui de l'algèbre des sandwichs³³⁸, dans lequel, le tout, "entre max-plus et min-plus" (**figure 10**), est "à la fois plus et moins que la somme de ses parties", comme dans un sandwich !

Tôt ou tard, mais toujours, seules les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés sont à l'origine de nouveaux systèmes clés de voûte.³³⁹ Elles peuvent être à l'origine d'une reprise de croissance profitable à la fois à elles et au(x) nouveau(x) système(s).³⁴⁰

Les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés permettent non seulement de **mieux prendre soin de l'écoexotopie**³⁴¹ mais aussi de **préserver les chances de survie de la génération future**, comme dans l'association mère-fœtus³⁴² des mammifères. Cette association existe parce que, à la fois les 2 partenaires n'expriment pas leurs défenses contre l'autre, et parce que, simultanément, la mère a augmenté sa capacité d'accueil et le fœtus sa capacité d'être accueilli. La rupture de l'équilibre correspond à la fin de grossesse, de même que la lyse virale correspond à la rupture de l'équilibre dans l'association provirus-génome (bactérien ou cellulaire).

La biodiversité augmente la résistance globale³⁴³ à l'intrusion d'autres partenaires (c'est un avantage pour la stabilité du système) mais, **en même temps elle augmente la compétition locale** pour les ressources communes entre partenaires (c'est un inconvénient), sauf s'ils sont complémentaires en termes de partage des avantages et des inconvénients.

Tant au niveau de la cellule qu'au niveau d'un écosystème, ce paradigme rend compte :

- de la corrélation positive entre nombre de partenaires (diversité) et intensité des flux,
- de l'augmentation de l'acquisition et de la redistribution des flux avec diminution des pertes.

Le paradigme est applicable à tous les niveaux d'organisation.

Comment l'homme³⁴⁴ **et les sociétés humaines**³⁴⁵ **pourraient-ils être des exceptions ?**

L'approche systémique implique de n'être "ni croyant", "ni aveugle" et d'être à la fois analytique (réductionniste) et constructiviste. Le croyant serait celui qui d'emblée ne considérerait que la globalité (l'écosystème par exemple), puis éventuellement s'attacherait aux détails (les espèces, les organismes) ensuite. L'aveugle serait celui qui ne considérerait que les détails : le contenu sans le contenant, le local sans le global (par exemple, le niveau moléculaire et lui seul).

Tous les niveaux d'organisation du vivant sont indissociables.

L'émergence de nouveaux niveaux permet des changements d'échelle et l'apparition de nouveaux types d'organisation et de nouveaux modes d'intégration. Mais, les lois du contrôle de l'organisation et de l'intégration, **les lois de la survie restent les mêmes.**

La première étape n'est-elle pas de redonner aux mots leur sens³⁴⁶ (Qu'est-ce qu'une cellule ?, Qu'est-ce qu'un niveau d'organisation ?), afin d'avoir des représentations à la fois **univoques et transférables ?**

³³⁸ Cohen G., S. Gaubert & J.-P. Quadrat (2005) L'algèbre des sandwichs. Pour La Science n° 328, p. 56-63.

³³⁹ Raghoebarsing A.A. & al. (2006) A microbial consortium couples anaerobic methane oxidation to denitrification. Nature n° 440, p. 918-921.

³⁴⁰ Monson R.K. & al. (2006) Winter forest soil respiration controlled by climate and microbial community composition. Nature n° 439, p. 711-714.

³⁴¹ "Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres nous empruntons celle de nos enfants." Saint Exupéry.

³⁴² Kanellopoulos-Langevin C. (1995) Le fœtus : une greffe naturelle réussie ? Rev. Palais Découverte n° 226, p. 23-36.

³⁴³ Roy J. (2000) Changements globaux et fonctionnement des écosystèmes. BIO n° 87, p. 9.

³⁴⁴ "On naît nu, mouillé et affamé... Et après les choses empirent." W.C. Fields

³⁴⁵ Ouedraogo J.B. (1994) Systèmes de Santé et Changement Social dans le Boulgou: Configurations et Participations. Nord. J. African Stud. n° 3, p. 59-75.

³⁴⁶ Nordon D. (2006) Le sens et l'antisens, ou de l'indifférence du sens. Pour La Science n° 343, p. 5.

Discussion

Quels sont les risques de mutation dans la thérapie génique du HIV par le HIV ?

François DUBOIS

Ces risques ont été évoqués lors de la première présentation publique (Figure 1. "The life's game" : **the fate of cells and viruses.**) lors du congrès européen de Paris.³⁴⁷

Les risques liés à la variabilité du système de réplication virale n'existent plus quand, **intégré, le virus est "réprimé"**. Les risques liés à l'intégration virale cancérogène sont facilement éliminables **in vitro**, les cellules cancéreuses ayant une croissance différente de celles des cellules normales. Le risque de mutation de **la lignée des cellules souches transformées réimplantées** (paragraphe III. 3. d. d2.) "**greffe**" jouant le rôle de vaccination curative n'est pas différent de celui des cellules normales.

La technologie permet de connaître les lieux d'intégration et le nombre de copies d'un génome viral intégrées dans un génome bactérien ou cellulaire.

Au pire le risque que l'on peut courir c'est celui de ne guérir le malade que provisoirement.

Mais **peut-on courir le risque de ne pas courir le risque** de le guérir ? Pierre BRICAGE

L'afscet pourrait-elle déposer un brevet pour protéger cette invention ?

Emmanuel NUNEZ

Cela n'est plus possible. À la suite du congrès de Paris et de la distribution du CD des actes, j'ai mis le principe de cette vaccination curative à la libre disposition de la communauté scientifique dans le cadre de la licence gratuite **Creative Commons**.³⁴⁸ Pierre BRICAGE

Pour répondre et discuter, vous pouvez consulter le weblog suivant (en français) :

<http://afscet-evolution-workroom.vnunetblog.fr/evolutiondessystemes/>

For reply and discussion, please go on the following weblog (in English) :

<http://afscet.iblogs.com/>

³⁴⁷ Ibid Bricage P. (2005) **The Metamorphoses of the Living Systems**

<http://minilien.com/?R9E2rFXJlc>

³⁴⁸

Complementary Data and Supplementary References.

<http://www.minilien.com/?LUeZbdsNCH>