

Ago-antagonisme et “dilemme itéré des prisonniers” :
équilibre de NASH, optimum de PARETO, modèle de LOTKA-VOLTERRA,
méthode du simplexe... Quelles réalités ?
Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of
Advantages and DisAdvantages
ARMSADA

Pierre BRICAGE

pierre.bricage@univ-pau.fr

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

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

Vice-Président Association Française de Science des Systèmes AFSCET, Paris, France

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

Deputy Secretary General Union Européenne de Systémique UES-EUS, Bruxelles, Belgique

<http://www.ues-eus.eu>

Directorate World Organisation of Systems and Cybernetics WOSC, London, UK

<http://www.wosc.co>

Secretary General International Academy for Systems and Cybernetic Sciences IASCYS, Vienna, Austria

<http://iascys.org>

Association ALBA, association PELLEAS, 9 route de Saint Armou, 64450 Lasclaveries, France, Europe <http://armsada.eu>

résumé

Le dilemme des prisonniers¹ est une situation-modèle où 2 protagonistes auraient intérêt à **coopérer**, mais en absence de communication entre eux chaque “joueur” choisira de **trahir** l'autre lorsque le jeu n'est joué qu'une fois. La raison en est que si l'un coopère et l'autre trahisse, le coopérateur est fortement pénalisé. Pourtant si les deux trahissent, le résultat leur est moins favorable que si les deux avaient choisi de coopérer (**figure 1**). Lorsque “le jeu” est joué plusieurs fois de suite, itéré (**figure 2**), toutes les issues peuvent être des équilibres d'un jeu répété un assez grand nombre de fois.² Ce modèle s'applique-t-il à la réalité d'un scénario d'une bande dessinée (**figure 3**) ? Les structures temporelles mises en évidence dans des stratégies de succès et les équilibres spatiaux observés (équilibre de Nash, optimum de Pareto) sont-ils transférables à des situations biologiques, écosystémiques, réelles ? Le modèle peut-il être utilisé pour expliquer ou prédire des situations d'émergence, comme celles observées dans l'évolution des systèmes vivants (**figure 4**) ? Est-il compatible ou/et complémentaire avec un modèle prédateur-proie (**figure 5**), comme celui de Lotka-Volterra, et le modèle ago-antagoniste d'Elie Bernard-Weil (**tableau 1**) ? Comment peut-on utiliser la méthode du simplexe (**figure 6**) pour rendre compte, “simplement” et simultanément, de l'efficacité de ces modèles dans la compréhension de la réalité biologique (**figure 8**), en particulier du paradigme des “Associations à Avantage et Inconvénients Réciproques et Partagés (ARMSADA) (**figure 9**) ?

mots clés : **agoantagonisme**, “Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés”, biodiversité, cancer, capacité d'accueil, capacité d'être accueilli, changement, contingence, dangers contenus (**figure 4**), degrés de liberté, “dilemme des prisonniers” (**figure 1**), écoexotopie, émergence, endophysiotope, “équilibre de Nash”, ergodicité, finitude, fortuité, fractalité, intégration, méthode d'optimisation du simplexe, “modèle de Lotka-Volterra”, modélisation, modularité, “optimum de Pareto”, phylotagmotaphologie, prédateur, proie, rétrogression, structure temporelle cyclique (Bricage 2013a), supragression, système (**figure 9**), systémique (**tableau 2**), tout et parties, violence (**tableau 3**), virus (**figure 7**).



1 Maintenant improprement nommé “dilemme du prisonnier” http://fr.wikipedia.org/wiki/Dilemme_du_prisonnier

2 Le **modèle agoantagoniste** du dilemme des prisonniers, utilisé en biologie, économie, politique et psychologie, pour modéliser l'émergence de règles de fonctionnement dans des communautés d'acteurs (**tableau 1**), a donné naissance à des jeux d'économie politique expérimentale testant la rationalité économique des joueurs et leur capacité à identifier l'équilibre de Nash, ou l'optimum de Pareto, d'une situation (**figure 6**).

abstract

The Prisoners' Dilemma game with 2 players (figure 1) is defined by a set of rules of possible interactions and outcomes.³ The purpose of the Dilemma is to study not only the optimal situation for both Parties but also to help determine the path most likely to be chosen by the Parties. The basis of the dilemma is found on the idea of the Nash equilibrium, a situation where each player has made his or her choice of action for the next turn in a game where all the actions take place simultaneously (as opposed to chess where the actions are rotated between players).⁴

No living system (figure 4) can be defined as an independent closed space! Its spatial and functional modularity is evidenced by interactions at different scales (figure 9) (Bricage 2013a). The system, as a Whole, is built as a result of past interactive responses between the actors of its endophysiotope of functioning (ENDO) and those of its ecoexotope of survival (EXO) (Bricage 2010). Modelling has to take into account the concept of emergence by compartmentation, through embedment and juxtaposition of previous systems (the Parts, that are adjacent sub-systems, are Parties too) into a new one (the global system: the Whole, which is a Party too!) (Bricage 1998). *'It is always necessary to give some time to the time.'* but, soon or late, *'There is a time for each event whatever it is ! And each event is located into its space-time place.'* (Bricage 2005a, b). *'The Whole is always both more and less than the combination of its Parts.'* And, through interactions between times and spaces, *'The time arrows structure the space functionalities of living systems. And reciprocally the systems compartments structure back the arrows of their times.'* (Bricage 2013a). The emergence of a new blueprint runs through the percolative juxtaposition and embedment of previous systems (Bricage 2013b). The new Whole emerge through the simultaneous metamorphoses of the Parts into their Whole. The transition from one level of organisation to a superior one results from the building of a new spatiotemporal network. Each subsystem maintains its space-time identity (half-autonomy) into the whole with which it is a partner (Bricage 2005a, b, c), a Parcener ! The partial autonomy of each partner is allowed through the maintenance of individual or collective spatial and temporal boundaries. In this new orderly spaced-timed system, each partner owns a special place, both through the time and into the space. The new Whole will emerge through the building of an Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages ARMSADA (<http://armsada.eu>). That allows, in a no-change EXO, simultaneously the maintenance of a requisite variety of partners and the unity of the whole. When the ENDO or EXO are changing, that is the only way to set a new networking mode of organisation and integration. The associations emerge through an interactive fitness between *'the capacity to welcome'* of the EXO and *'the capacity to be welcome'* of the ENDO of each parcener (Bricage 2001a).

This emergence is modelled using simultaneously the Prisoner's Dilemma game of interactions, the Simplex representation methodology and the Lotka-Volterra model of Predator-Prey interactions. Results (figure 6) and predictions (figure 8) are discussed regarding their agreement with the ARMSADA paradigm (<http://armsada.eu>).

Key words: agoantagonism (table 1), ARMSADA (figure 9), behavioural adaptation, biodiversity, decision making, cancer, capacity to be hosted, constrained dangers (figure 4), contingency, ecoexotope, endophysiotope, ergodicity, evolutionary dynamics, exaptation, fractality, hosting capacity, integration, Lotka-Volterra model, Nash equilibrium, Pareto optimum, phylotagmotaphology (Bricage 2009), predator, prey, prisoners' dilemma game (figure 1), simplex optimisation (figure 6), societal efficiency, virus.

[Bricage P. (2014) Ago-antagonisme et "dilemme itéré des prisonniers" : équilibre de NASH, optimum de PARETO, modèle de LOTKA-VOLTERRA, méthode du simplexe... Quelles réalités ? L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui. Hommage à Elie Bernard-Weil, Journées annuelles AFSCET, Andé, 33 p., CClicense, <http://www.afscet.asso.fr/Ande14/pbEBWafscet2014.pdf>]



3 It is used in many fields of study in order to better understand and help explain human behaviour in a planned situation. In the complex real world of Environmental Studies and Psychology it is used to understand relationships between people and how actions that are best for short-term or local gains might harm long-term or global goals -or vice versa-. In the competitive artificial world of Advertising or Economy and Politics many companies are simulating scenarios to help them understand when the best time to run an ad is and who it should target. Scenarios are running on what will affect people and what/how they are willing to buy/to vote, based on the differences between themselves and the perceived population at large, in order to understand how individuals/groups will interact with each other and what risks should and should not be taken in order to maximise profits for example. In Sports it is used to determine the benefits/drawbacks balance of using performance enhancing drugs, in a legal context and in a competitive context (what if my opponent does and I don't ?). It was given the false formal name "prisoner's dilemma" (Axelrod 1992), instead of "prisoners' dilemma", although informal versions existed going back to Antiquity.

4 Each player is getting the best outcome possible, given the set of actions chosen by everyone else.
And no single player can improve their outcome without getting at least one other player to change their actions.

introduction

La stratégie de **“coopération-réciprocité-pardon”**, parfois appelée **“tit-for-tat”** ou **“win-win”**, de traduction littérale **“gagnant-gagnant”**, parfois dite **“donnant-donnant”**, a été formalisée en 1974 par le biomathématicien Anatol RAPOPORT. Quand un individu ou un groupe rencontre un autre individu ou groupe, il a intérêt à proposer l'alliance. Ensuite, selon **une règle de réciprocité**, il donne à l'autre en fonction de ce qu'il en reçoit. Si l'autre l'aide, au coup suivant il l'aide; si l'autre l'agresse, il l'agresse en retour, de la même manière et avec la même intensité. Mais il lui pardonne en offrant de nouveau la coopération. Dans tout **accord gagnant-gagnant** chaque partenaire se préoccupe de l'intérêt de l'autre mais **d'une façon d'abord favorable à son propre intérêt**, il ne s'agit pas de rechercher le meilleur compromis de partage des gains, mais de trouver **un accord qui augmente les gains de chacun**. Dans un processus de négociation ou de décision collective, une **stratégie gagnant-gagnant** cherche une solution favorable à tous les participants. L'accord ne repose pas sur la philanthropie mais sur une stratégie adaptée aux règles.

Cette situation de modélisation sociétale correspond-elle à une réalité biologique ?

Robert AXELROD (Axelrod 1984), professeur de sciences politiques, organise en 1979 un tournoi entre des logiciels **autonomes**, **“capables de se comporter comme des êtres vivants”**. Seule contrainte, chaque programme est équipé d'un **sous-programme de communication lui permettant de discuter et d'interagir** avec ses voisins. Chaque programme reçu par Axelrod édictait des lois différentes de comportement (à deux lignes de code, pour les plus simplistes, à une centaine pour les plus complexes). Le but était d'accumuler le maximum de points de **survie**. Certains programmes, **“prédateurs” ou “parasites”**, exploitaient au plus vite leurs voisins, s'emparant par la force ou la ruse de leurs points, puis changeaient rapidement de **proies** pour poursuivre leur accumulation de points. D'autres tentaient de se débrouiller seuls, gardant leurs points et fuyant tout contact avec ceux susceptibles de les voler. Chaque programme fut opposé 200 fois à chacun des autres. Au début celui de Rapoport, équipé du comportement coopération-réciprocité-pardon, perdit face aux programmes voleurs, agressifs, puis il finit par être victorieux et même **contagieux**, car au cours du temps les programmes voisins, pour accumuler des points, alignèrent leur attitude sur la sienne (Axelrod, 1997).

Cette situation sociétale correspond-elle à une réalité biologique ?

La modélisation la plus simple qu'on puisse utiliser est celle du **dilemme des prisonniers à 2 protagonistes**.

Cette modélisation est-elle applicable à une réalité biologique ou sociétale ?

En 2013, année du bicentenaire de la naissance de Claude BERNARD, Emmanuel NUNEZ⁵ et Elie BERNARD-WEIL, tous deux médecins, nous quittaient. Claude BERNARD, dans son *“Introduction à la Médecine expérimentale”* écrivait, il y a 150 ans, **« Je me propose de prouver que les poisons et les médicaments (ce qui est la même chose) produisent des effets qui ne sont que des modifications des phénomènes physiologiques. »**⁶ Utiliser un produit d'origine biologique pour agir sur un système vivant n'est donc pas anodin... Cela implique de respecter des règles biologiques et éthiques ! Non seulement il importe d'utiliser la molécule **la plus appropriée**⁷, mais de l'utiliser **au bon endroit et au bon moment (chronobiologie)**⁸, avec **la concentration la plus adaptée (“ni trop, ni trop peu” : règle de parcimonie)**⁹ et **la combinaison la plus efficiente**. Car **« Le Tout est toujours à la fois plus et moins que la combinaison de ses parties. »**¹⁰ Fidèle à cette éthique scientifique¹¹, Elie BERNARD-WEIL s'était fait très tôt¹² le

5 Bricage P. (2014) AGOANTAGONISME, RÉTROGRESSION et ÉMERGENCE : ORGANISATION des SYSTÈMES VIVANTS, ÉDUCATION A LA SYSTÉMIQUE, SANTÉ et SOCIÉTALITÉ. (Journée d'hommage à Emmanuel Nunez, homme de science et systémicien, AFSCET-AEIS, CNAM, 15 février 2014, Paris), *Res-Systemica* 10: article 11, 19 p.

6 BERNARD Claude (2008) *Principes de Médecine expérimentale*. (2nde ré-édition) PUF, Paris, p. 301.

7 Et **« d'abord de ne pas nuire. »**

8 - Bricage P. (2005) Le langage du vivant : PLURILINGUISME, TRANSFRONTALIÉRIÉ et ASSOCIATIVITÉ. ANLEA, UPPA, Pau, 9 p.

La semi-autonomie : « un espace pour chacun et chacun dans son espace » <http://web.univ-pau.fr/~bricage/pbANLEAPau2005.pdf>

Les espace-temps du vivant : « un temps pour chacun et chacun dans son temps »

- Bricage P. (2005) The modelling of the time modularity of the living systems: the time delay, the time duration, the time lag, and the rhythms.

Res-Systemica 5: 10 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage2.pdf>

- Bricage P. (2013) **TIME MANAGEMENT BY LIVING SYSTEMS: Time Modularity, Rhythms and Conics Running Calendars**. Methodology, Theory and Applications. *Systems Research and Behavioral Science* 30, pp 677–692.

9 Bricage P. (2011) Homère « systémicien sans le savoir ? ». **Approche systémique d'un “système de systèmes”** : l'Odyssee. Journées nationales annuelles de l'AFSCET à Andé, 14 mai 2011, 14 p. <http://www.afscet.asso.fr/Ande11/pbOdysseeText.pdf>

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

“Le Tout est à la fois plus et moins que la somme de ses parties.” (figure 9)

11 Tabary J.-C. & Elie BERNARD-WEIL (1992) *Praxis et cognition*. L'interdisciplinaire, Limonest. (ISBN 2907447114)

12 BERNARD-WEIL Elie & Pilleron J.P. (1973) Association between Vasopressin and Corticosteroids in the Palliative Treatment of Advanced Breast Cancer. *Oncology* 28(6): 492-508.

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

“champion” de **la combinaison ago-antagoniste**¹³ construisant des stratégies de soin efficaces mais **“paradoxaux”** en médecine¹⁴ et en sciences¹⁵. J'ai eu la chance de participer à cette **“quête scientifique”** relative à **l'ago-antagonisme**..., grâce à Emmanuel Nunez qui dès 1998 m'a donné une tribune au sein de son groupe de l'afscet¹⁶ et du groupe MCX20¹⁷, pour formaliser et développer **le paradigme des Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés** (Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages ARMSADA). C'est lors des premières Journées (nationales, puis internationales) de l'AFSCET à Andé¹⁸, sur le thème de la violence¹⁹, que j'ai rencontré Elie Bernard-WEIL. Elie a tout de suite compris que mon approche était complémentaire de la sienne.²⁰ A chaque fois qu'il est venu aux journées d'Andé nous rentrions ensemble par le train et nous avions des discussions, scientifiques et éthiques, transdisciplinaires, à propos de tout (et “le tout est à la fois plus et moins que la combinaison de ses parties”). En 2005, au congrès mondial (par le nombre, la diversité et l'origine de ses participants) de l'Union Européenne de Systémique, organisé à Paris, par l'AFSCET, les “Systèmes Ago-Antagonistes” étaient représentés dans 5 des 23 ateliers.²¹ (Bernard-Weil & Bricage 2005, 2007; Bricage 2005c)

Comment le modèle agoantagoniste s'applique-t-il à la réalité biologique ou sociétale ?

Pour subvenir à leurs besoins énergétiques, un neurone ou un myocyte peuvent utiliser la glycolyse, hyaloplasmique, anaérobie, immédiatement et toujours disponible, mais de faible rendement en ATP et de courte durée, ou les phosphorylations oxydatives mitochondriales, aérobies, de fort rendement (environ 20 fois plus), durables, et avec un grand temps de latence. Mais **« il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients ! »**. L'utilisation de l'oxygène génère des radicaux libres, de l'oxygène activé, des superoxydes (comme l'eau oxygénée), tous hautement toxiques pour la matière vivante. C'est ou “vivre intensément mais dangereusement” ou “vivre lentement mais sûrement” ! Comment **éviter que les avantages (l'intensité ou la sûreté) deviennent des inconvénients (la toxicité ou la lenteur) ?**

**Comment les systèmes vivants transforment-ils les inconvénients en avantages
et évitent-ils que les avantages deviennent des inconvénients ?**

En mettant en place des “Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés”, qui rendent les partenaires plus indépendants de leur écoexotopie commun de survie, et plus dépendants les uns des autres.”

Peut-on modéliser, de la façon la plus simple possible, le phénomène d'émergence d'une **“Association à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés”** en utilisant simultanément les acquis des modèles du dilemme des prisonniers, de l'ago-antagonisme et de Lotka-Volterra ?

-
- 13 BERNARD-WEIL Elie (1988) **Précis de systémique ago-antagoniste, introduction aux stratégies bilatérales**, L'interdisciplinaire, Limonest. (ISBN 2907447017)
- 14 BERNARD-WEIL Elie (2003) **Stratégies Paradoxaux en Bio-Médecine et Sciences Humaines**, L'Harmattan, Paris. (ISBN 2747533379)
- 15 BERNARD-WEIL Elie (1975) **L'arc et la corde : un modèle d'antagonismes dialectiques en biologie et sciences humaines**, Maloine, Paris. (ISBN 222400219X)
- 16 <http://www.afscet.asso.fr/anciengroupes.html>
- Bricage P. (2000) La Survie des Organismes Vivants. Atelier AFSCET “Systémique & Biologie”, Fac. Médecine des St Pères, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>
- 17 J'ai rencontré Emmanuel Nunez en octobre 1998 lors de la création, par Pierre PEYRE, au Centre Hospitalier Général de Pau, au sein du **réseau MCX-APC**, du groupe **MCX20**, **“Prendre soin de l'homme”** -intitulé maintenant **“systèmes sanitaires et sociaux”**-. Lors de cette “première”, ma contribution “LA SURVIE DES SYSTEMES VIVANTS” avait très intéressé Emmanuel, dont l'**agoantagonisme** était l'un des thèmes de recherche “préférés”.
- 18 pages scientifiques du site AFSCET relatives aux **Journées d'Andé** : <http://www.afscet.asso.fr/AndeJournées.html> (CC License) archives (de 2000 à 2012) : <http://www.afscet.asso.fr/interventions.html> (Free-ShareAlike CCLicense)
- 19 Bricage P. (2000) **La nature de la violence dans la nature** : déterminismes écophysiologique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux. **La Violence**. Colloque AFSCET Andé, 18-19 mars 2000, 7 p. <http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>
- 20 Après un bout de chemin dans le groupe MCX20, Emmanuel Nunez m'a invité en janvier 2000 à présenter mes travaux, chez lui, à Paris, à la Faculté de médecine des Saints-Pères, dans le cadre de son groupe de travail de l'AFSCET **“Adaptation des Systèmes Humains au Changement et à l'Agression”**. Cette première expérience de travail au sein de l'AFSCET me permit de présenter mon paradigme sur **l'invariance de jauge du vivant** à un public de “systémiciens passionnés”. Ma participation aux travaux de l'AFSCET, au sein du groupe **“systémique et biologie”**, commençât cette année 2000 avec le colloque sur la **violence**, aux premières journées annuelles de l'AFSCET du moulin d'Andé, avec l'un des mots-clés d'Emmanuel : **“rétrogression”**. <http://www.afscet.asso.fr/archives.html>
C'est là que j'ai rencontré Elie qui y présentait son **modèle sur l'agoantagonisme (tableau 1)**.
Ce “conflit fécond entre la **rétrogression** et la **supragression**”, au sein de l'AFSCET nous étions 3 à nous y intéresser, avec des concepts, des mots et des **niveaux** d'observation différents : Emmanuel (avec la **“supragression”** et **“extra-cession”**), Elie Bernard-Weil (à l'origine du concept de **stratégies paradoxales** en bio-médecine et sciences) et moi-même (à l'origine du paradigme de **ARMSADA** <http://armsada.eu>).
- 21 Bernard-Weil E. & P. Bricage (2005) **Les Systèmes Ago-Antagonistes**. <http://www.afscet.asso.fr/6ESSC/Workshop01.pdf>
Bernard-Weil E. & P. Bricage (2007) **Les Systèmes Ago-Antagonistes**. In **La Gouvernance dans les Systèmes**. Polimetria Publisher, Milano, (ISBN 978-88-7699-094-6), pp. 67-72.

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Violence04/bernard-weil.pdf>
les 8 caractéristiques de la modélisation ago-antagoniste

1- la notion de couple d'opposition est insuffisante.

Tout système agoantagoniste se compose d'un couple de forces opposées, d'un "ordinateur" réglant l'équilibre de ces forces, agoniste et antagoniste, et d'un récepteur.

2- équilibration, asymptotique oscillante ou chaotique, à deux états

Thermodynamique loin de l'équilibre, l'équilibration est une lutte permanente pour maintenir la tension équilibrée des forces qui composent le système, entre 2 états, physiologique et pathologique.

3- homothétie fractale

Les réseaux ago-antagonistes, combinaisons ago-antagonistes d'acteurs ago-antagonistes élémentaires, ont une structure à la fois "hiérarchique" et "autonome".

4- : division constituante

Les deux forces, agoniste et antagoniste, s'ignorent tout en oeuvrant ensemble pour un but commun.

5- dichotomies de propriétés incompatibles entre elles

Le système est à la fois ouvert et fermé, synchronique et diachronique, il combine hiérarchie et autonomie : pas d'auto-organisation sans hétéro-organisation, ni d'émergence sans immergence, ni de complexité sans simplicité...

6- homéostasie pathologique

différence entre couple ago-antagoniste et couple d'opposition : métaphore de l'échafaudage volant

La régulation antagoniste assure l'égalité des longueurs : $x = y$ (sécurité).

La régulation agoniste fixe la longueur totale des câbles : $x + y = m$ (efficacité).

Le déséquilibre correspond à : $x \neq y$ ou/et $x + y \neq m$.

7- couples déséquilibre vs équilibre, de faux couples agoantagonistes

il n'y a pas de sens à parler d'un (dés)équilibre entre équilibre et déséquilibre.

Le modèle ago-antagoniste rend compte du fonctionnement du système et de ce qui le conduit à retrouver un équilibre si son fonctionnement est différent des normes auxquelles il aurait dû se soumettre.

Le modèle cherche à établir un ordre, même si le « bruit » peut l'aider à accomplir sa tâche.

8- existence d'un méta-modèle

Tout modèle requiert, *logiquement*, l'existence d'un méta-modèle, plus puissant, et qui lui a donné origine.

Le modèle ago-antagoniste et son méta-modèle ne constituent pas un couple ago-antagoniste.

Tableau 1. Le modèle ago-antagoniste.

[Adapté d'après BERNARD-WEIL Elie (2004) INTÉRÊT D'UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE.

Reconsidérer la nature de la violence et les objectifs de son contrôle grâce à la science des systèmes ago-antagonistes.

In Actes du colloque "La violence : du Biologique au Social", premières Journées Nationales de l'afscet, Moulin d'Andé, mai 2000, Res-Systemica, Vol. 4, N° 1 Numéro spécial, Chapitre 2.-3., 21 p.

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Violence04/bernard-weil.pdf>]



PLAN

résumé & mots clés	p. 1
abstract & key words	p. 2
introduction	pp. 3-4
1. Le dilemme des prisonniers.	pp. 7-11
1.1. Trahir ou coopérer : avantages et inconvénients ?	
1.2. Application à la réalité scénarisée d'une bande dessinée.	
1.3. Les stratégies du dilemme des prisonniers.	
1.4. Optimum de Pareto et équilibre de Nash.	
1.5. Qu'est-ce qu'une ARMSADA ?	
2. Les modélisations des interactions prédateur(s)-proie(s).	pp. 11-16
2.1. Le modèle de Lotka et Volterra.	
2.2. La représentation du simplexe et les interactions prédateur-proie	
2.3. Les ARMSADAs	
2.3.1. Un lichen est un écosystème.	
2.3.2. Une cellule est un écosystème.	
3. Des interactions prédateur-proie à la mise en place et au fonctionnement d'une ARMSADA.	pp. 16-23
3.1. Des acteurs libres au système contraint.	
3.2. L'ontogénie récapitule la phylogénie.	
3.3. Les dangers contenus. La stratégie du vivant.	
conclusions	pp. 23-24
bibliographie	pp. 25-29
ANNEXES	pp. 30-33

FIGURES et TABLEAUX, dans le texte et en ANNEXES

Figure 1. Le modèle du dilemme des prisonniers.	p. 7
Figure 2. Le modèle itéré du dilemme du prisonnier appliqué à la structure d'une bande dessinée.	p. 8
Figure 3. Dilemme itéré des prisonniers : équilibre de Nash et optimum de Pareto.	p. 10
Figure 4. "Un pour tous localement, tous pour Un globalement".	p. 12
Figure 5. Le modèle prédateur-proie de Lotka-Volterra.	p. 12
Figure 6. La "symplexité", une représentation simplexe de la complexité.	pp. 14-15
Figure 7. Du virus libre très fragile au virus endogène peu vulnérable et presque éternel.	p. 16
Figure 8. L'origine et le fonctionnement d'une ARMSADA.	pp. 18-19.
Figure 9. Définition d'un système.	p. 21
Figure 10. Du dilemme des prisonniers à 2 à celui à 3.	p. 21
Figure 11. Métamorphose spatiale et temporelle d'un réseau spatio-temporel cyclique : la percolation.	p. 32
Figure 12. Autres exemples d'interactions décisionnelles : shi-fu-mi et wu xing.	p. 32
Tableau 1. Le modèle ago-antagoniste d'Élie Bernard-Weil.	p. 5
Tableau 2. Analyse systémique du scénario d'une B.D. par la typologie du dilemme des prisonniers.	p. 30
Tableau 3. La violence (mot-clé).	p. 31
Tableau 4. La complexité (mot-clé).	p. 33

référence pour citer ce travail :

Bricage P. (2014) Ago-antagonisme et "dilemme itéré des prisonniers" : équilibre de NASH, optimum de PARETO, modèle de LOTKA-VOLTERRA, méthode du simplexe... Quelles réalités ? L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui. Hommage à Elie Bernard-Weil, Journées annuelles AFSCET, Andé, 33 p., CClicense, <http://www.afscet.asso.fr/Ande14/pbEBWafscet2014.pdf>



1. Le dilemme des prisonniers.

Principe : Deux systèmes (figure 9) sont en compétition pour survivre. Face à face, mais sans pouvoir se concerter, chacun des 2 protagonistes doit prendre sa décision : agir localement pour son propre compte (trahir **T**) ou agir globalement pour le groupe (coopérer **C**) (Axelrod 1997).

Problématique : Dans la cellule, le hyaloplasme, lieu de la glycolyse (peu énergétique, peu dommageable pour les structures), et les mitochondries, lieux des phosphorylations oxydatives (très énergétiques, et très dommageables), sont dans une **situation d'agoantagonisme**. Le dysfonctionnement local des mitochondries (Johnson & al. 2013) se répercute sur le fonctionnement du hyaloplasme et sur le fonctionnement global du Tout, la cellule, au sein de laquelle, les mitochondries, au comportement invasif, échangent des gènes (Rice & al. 2013), comme des bactéries !

1.1. Trahir ou coopérer : avantages et inconvénients ?

Le modèle : Une matrice canonique à 4 cases représente les 4 possibilités, la double coopération (**C/C** ou win-win), la double trahison (**T/T** ou lose-lose), la défection de l'un qui trahit et gagne (**WIN**) alors que l'autre coopère et perd (**LOSE**) et l'inverse la défection de l'autre et la coopération de l'un (**figure 1**). Le modèle est construit de telle façon que trahir individuellement (**T/C** ou **C/T**) rapporte plus (+3) que coopérer mutuellement (**C/C**) (+2), à condition que celui qu'on trahit ne trahisse pas aussi (**T/T**) (0). Jouer 1 seule fois incline donc à la trahison. Mais que se passe-t-il quand le jeu est itéré, répété **n** fois, et que chacun peut tenir compte de son vécu passé ? (Axelrod 1987, 2006)

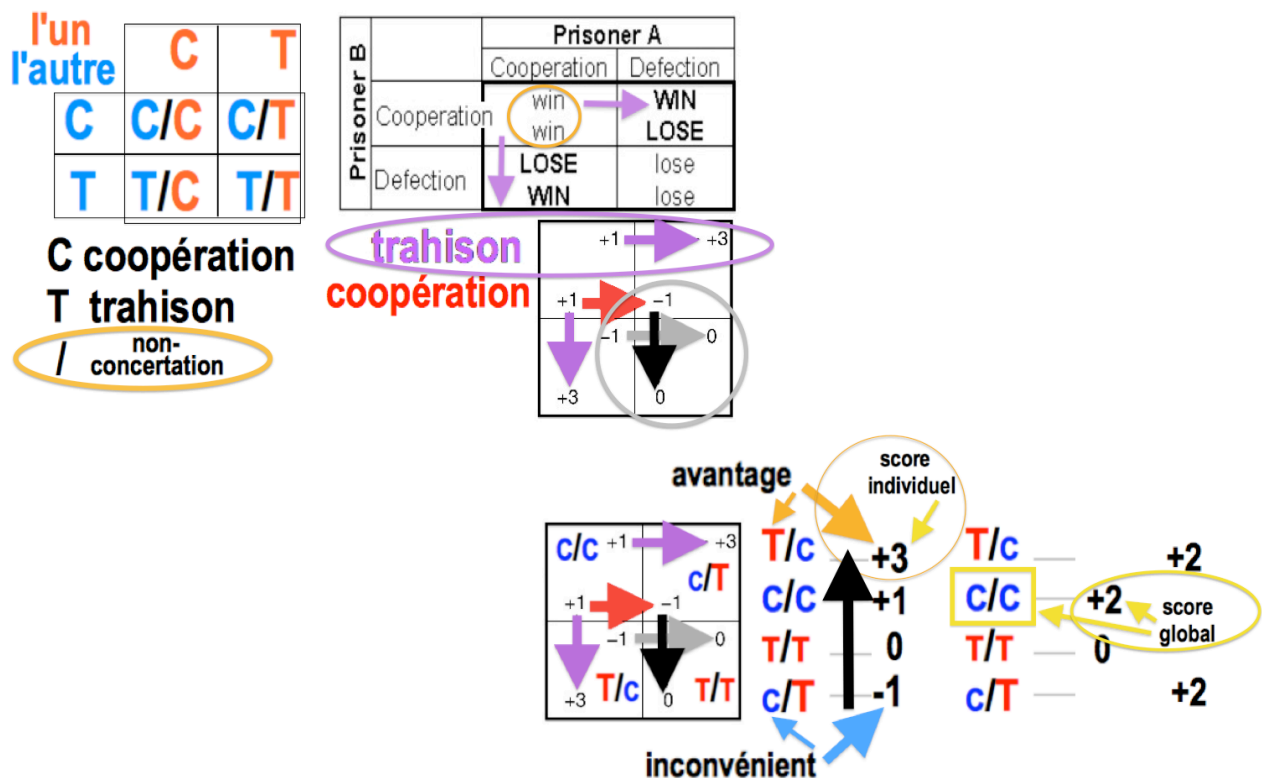


Figure 1. Le modèle du dilemme des prisonniers.

- matrice canonique à 4 cases (tableau à double entrée) : double coopération (**C/C** ou win-win), double trahison (**T/T** ou lose-lose), défection de l'un qui trahit et gagne alors que l'autre coopère et perd (**WIN/LOSE** ou **T/C**), coopération de l'un et défection de l'autre (**LOSE/WIN** ou **T/C**),
- trahir individuellement (**T/C**) rapporte plus (+3) que coopérer mutuellement (**C/C**) ($[+1]+[+1] = +2$),
- à condition que celui qu'on trahit ne trahisse pas aussi (**T/T**) (0), coopérer est le plus risqué si l'autre trahit (**C/T**) (-1),
- les scores individuels sont plus extrêmes, les pertes ou les gains sont plus grands (de -1 à +3), alors que les scores collectifs sont "tamponnés" (de 0 à +2), le risque est moindre mais le gain est moindre (comme en bourse !)
- l'échelle de -1 à +3 (la flèche noire vers le haut) représente toutes les situations possibles pour un acteur du système (figure 9), dans l'ordre croissant de la performance possible (**C/T**, **T/T**, **C/C**, **T/C**).

1.2. Un exemple d'itération du dilemme : la "réalité scénarisée" d'une bande dessinée.

Principe : tout acteur, que ce soit un individu ou un groupe, est "prisonnier d'un scénario", dans lequel il est caractérisable par ses interactions systémiques (figure 9) avec chacun des autres acteurs. Le scénario est une itération du "dilemme du prisonnier". Le résultat systémique (**tableau 2**) peut être représenté graphiquement (**figure 2**).

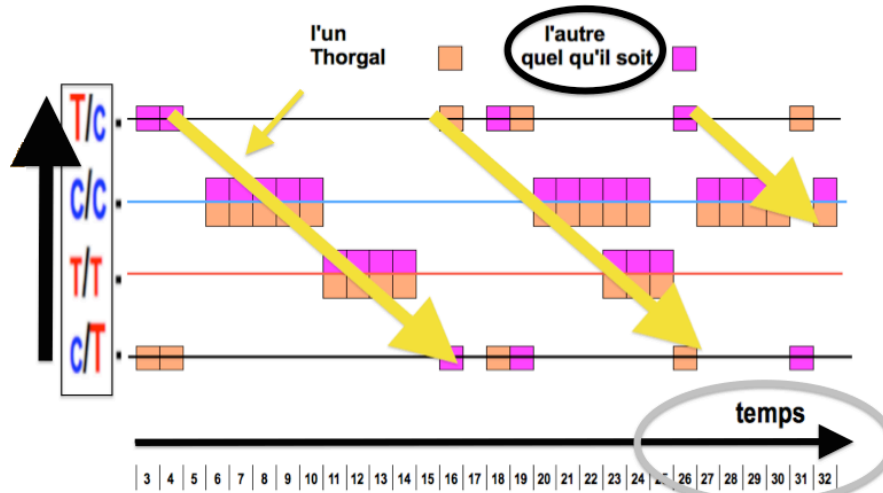


figure 2a. Série "Thorgal", album n° 1 "La magicienne trahie" (Rosinski & Van Hamme, 1980, Editions du Lombard, Bruxelles, 32 p.). Acteurs : Thorgal (case orange), tout autre acteur, quel qu'il soit, (case rouge). En ordonnées l'échelle de la performance individuelle (flèche noire vers le haut) : toutes les situations possibles pour un acteur, dans l'ordre croissant de la performance possible **c/T**, **T/T**, **C/C**, **T/c** (figure 1). En abscisses l'échelle temporelle avec la numérotation des pages.

Une **structure temporelle répétitive** T/c-C/c-T/T-c/T, représentée par les **flèches jaunes**, apparaît.

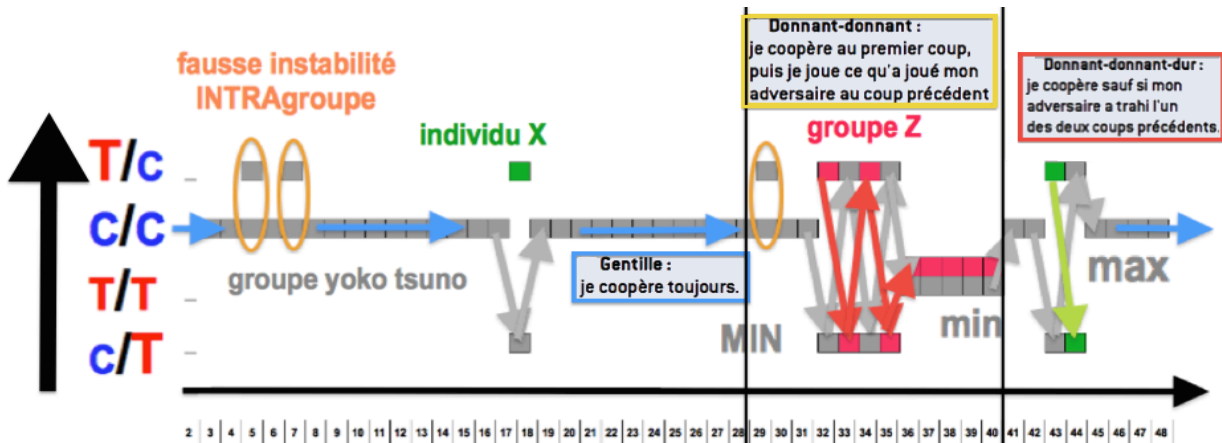


figure 2b. Série "yoko tsuno", album n° 26 "Le maléfice de l'améthyste" (roger Ieloup, 2012, Editions Dupuis, Belgique, 48 p.). En ordonnées l'échelle de la performance individuelle (flèche noire vers le haut) : toutes les situations possibles pour un acteur dans l'ordre croissant de la performance possible **c/T**, **T/T**, **C/C**, **T/c** (figure 1). En abscisses l'échelle temporelle avec la numérotation des pages. Le groupe dont fait partie yoko tsuno (case grise) -qui ne cesse de s'élargir au fil des albums- exprime une **stratégie coopérative C/C** intra-groupe et inter-groupes. Les interactions avec d'autres acteurs isolés (**individu X**), ou d'autres groupes (**groupe Z**), sont **ago-antagonistes** (flèches grises et rouges parallèles décalées), elles révèlent les luttes (**c/T**, **T/T**, **T/c**) et les stratégies du récit : *gentille* C/C-C/C-C/C... puis *donnant-donnant "mou"* prenant en compte 1 étape du passé, enfin *donnant-donnant "dur"* prenant en compte 2 étapes du passé (Axelrod, 1992 et Delahaye & Mathieu 1996).

Figure 2. Le modèle itéré du dilemme du prisonnier appliqué à la structure d'une bande dessinée.

Adapté d'après Bricage P. (2014c) **Agoantagonisme et dilemme des prisonniers** : approche systémique transdisciplinaire (lettres, sciences et techniques, sciences économiques) à l'aide d'un corpus de bandes dessinées. Littératie illustrée, enseignement et apprentissage, 1er colloque international du LIMIER, UQAR Lévis, Québec, Canada, 9 et 10 mai 2014, 64 p.

1.3. L'itération du dilemme des prisonniers : les stratégies répertoriées.

Plusieurs types de stratégies relatives au dilemme itéré (Axelrod & Hamilton 1981) sont répertoriées (Delahaye 1992, 2014, Delahaye & Mathieu 1996) : *gentille* (qui coopère toujours, qui joue C, C, C ...), *méchante* (qui trahit toujours, qui joue T, T, T ...), *lunatique* (qui trahit 1 fois sur 2, au hasard), *donnant-donnant "mou"* (qui coopère au premier face-à-face, puis qui "joue" ce qu'a joué son "adversaire" au coup précédent (Axelrod 1992), avec prise en compte d'une seule étape de son passé immédiat), *donnant-donnant "dur"* (qui coopère au premier face-à-face, puis qui "joue" selon ce qu'a joué son "adversaire" aux 2 coups précédents, qui coopère sauf si son adversaire a trahi lors d'une des 2 interactions passées), *méfiante* (qui trahit à la première partie puis qui joue ce qu'a joué son "adversaire" au coup précédent), *rancunière* (qui coopère, mais qui trahit toujours dès que son adversaire a trahi), *périodique gentille* (qui joue C, C, T - C, C, T - ...), *périodique méchante* (qui joue T, T, C - T, T, C - ...), *majorité "mou"* (qui coopère à la première partie puis joue ce qu'a joué en majorité l'autre, en coopérant par défaut en cas d'égalité), *majorité "dur"* (qui trahit à la première partie puis joue ce qu'a joué en majorité l'autre, en trahissant par défaut en cas d'égalité), *sondeur* (T, C, C puis qui trahit toujours ou joue *donnant-donnant dur* si l'adversaire a coopéré lors des 2 parties précédentes).

Ces stratégies peuvent être confrontées entre elles et avec elle-même lors d'une simulation informatique.²² Au bout de 30 générations (1 coup joué = 1 génération de survie) la stratégie *donnant-donnant dur* l'emporte (Delahaye 2014). Les stratégies *méchante*, *périodique méchante*, *méfiante*, *lunatique*, ou *sondeur* disparaissent en moins de 20 générations. Les stratégies *gentille* et *périodique gentille* ont un succès éphémère lors des 10 premières générations puis disparaissent. Les stratégies *donnant-donnant mou*, *rancunière*, *majorité mou*, *majorité dur* persistent mais avec moins de succès que *donnant-donnant dur*. La rapidité et l'intensité du succès dépendent du contexte, relativement à la pondération des gains et des coûts (figure 1).²³

Ces stratégies correspondent-elle à une réalité biologique ou sociétale ?

1.4. La relation prédateur-proie, optimum de Pareto et équilibre de Nash.

Ce modèle ne conduit pas spontanément à un état d'équilibre où l'un des protagonistes pourrait améliorer son bien-être sans détériorer celui de l'autre, c'est-à-dire un optimum de Pareto (**figure 3**). À l'équilibre, chacun des prisonniers choisira probablement de faire défaut alors qu'ils gagneraient à coopérer.²⁴ Chacun est fortement incité à tricher (figure 1), c'est le cœur du dilemme. Lorsque chacun poursuit son intérêt individuel, le résultat obtenu n'est pas optimal et aboutit à un équilibre de Nash. Mais, si le jeu est répété (figure 2), chaque joueur peut user de représailles envers l'autre, pour son absence de coopération ou pour améliorer ses propres gains, en trahissant les fois suivantes. Si l'incitation à tricher devient inférieure à la menace de punition, cela valorise la possibilité de coopérer.²⁵ La fin ne justifie plus les moyens si chaque protagoniste peut adapter sa stratégie grâce à la mémorisation de ses interactions vécues antérieurement. Le dilemme du prisonnier fournit un modèle pour les situations où au moins 2 acteurs (et plus) ont un intérêt à coopérer, mais un intérêt encore plus fort à ne pas le faire si l'autre le fait, et aucun moyen de contraindre l'autre. C'est une situation typique de la relation prédateur-proie²⁶ qui est modélisée par la relation de Lotka-Volterra.

22 La modélisation, démarche destinée à analyser, et éventuellement prédire des phénomènes, même en l'absence de théorie explicative, est exploitée par une simulation informatique multi agents, adaptée aux systèmes complexes et à la mise en évidence d'émergences.

23 Réponse à une question Les 2 protagonistes du dilemme n'ont le choix qu'entre 2 attitudes : **coopérer ou ne pas coopérer**. Cette dichotomie est-elle purement artificielle ? Tous les degrés existent entre ces deux termes (La coopération ou la trahison peuvent être actives ou passives. Etre blessé quand on est trahi est préférable à être tué ! La **motivation** n'est pas la même pour trahir ou coopérer selon les coûts et gains potentiels.) Lors de l'étude de l'itération du dilemme des prisonniers, les notions qualitatives de trahison ou coopération peuvent être exprimées **quantitativement** par une mesure de leurs **coûts potentiel et réel** et de leurs **gains potentiel et réel** (Bricage, 2014). Cette généralisation est un mode d'inférence habituel dans un système-expert (Gacogne L., 1996, Apprentissage génétique d'une extension floue du **dilemme itéré des prisonniers**. LAFORIA CNRS Université Paris VI et CNAM Evry, 16 p.). Cela ne change rien au phénomène qualitatif.

24 Ce dilemme modélise bien les questions de politique tarifaire. Le concurrent qui baisse ses prix gagne des parts de marché et peut augmenter ses ventes et accroître éventuellement son bénéfice. Mais **l'augmentation de la quantité induit toujours une baisse de la qualité** ! Et si son concurrent principal en fait autant, les deux peuvent y perdre. C'est toujours **"un jeu à qui gagne perd"**. Le consommateur qui gagne **temporairement, localement et à court terme**, (**avantage** de la réduction du coût) perd **globalement et à long terme** (**inconvenient** de la non-durabilité, "obsolescence programmée"). Le fonctionnement libéral de l'économie mondiale n'en a apparemment pas le souci !

25 Le jeu est à somme non nulle, la somme des gains pour les participants n'est pas toujours la même, ce qui soulève la question de coopération. C'est la tentation (**gain potentiel**) de la trahison **T** (si **T/c**) qui rapporte plus que le **gain réel** de la coopération **C** (si **C/C**), qui rapporte plus que le coût de la double punition, pour égoïsme, (**T/T**), qui est plus valorisante que la naïveté (**c/T**) (figure 1), qui crée le dilemme. Pour qu'une collaboration puisse naître dans un dilemme répété, ou itératif, il faut que 2 coups de coopération **C** et **C** (si **C/C** et **C/C**) soient plus valorisants que la tentation de duperie (**T/c**).

26 Le modèle du dilemme des prisonniers est utilisé en écologie pour modéliser l'évolution des comportements entre individus d'une même espèce vers des stratégies évolutivement stables avec l'apparition et le maintien de comportements de coopération. Rien n'empêche de l'utiliser pour modéliser des interactions entre espèces au sein d'un écosystème (Lotka 1925).

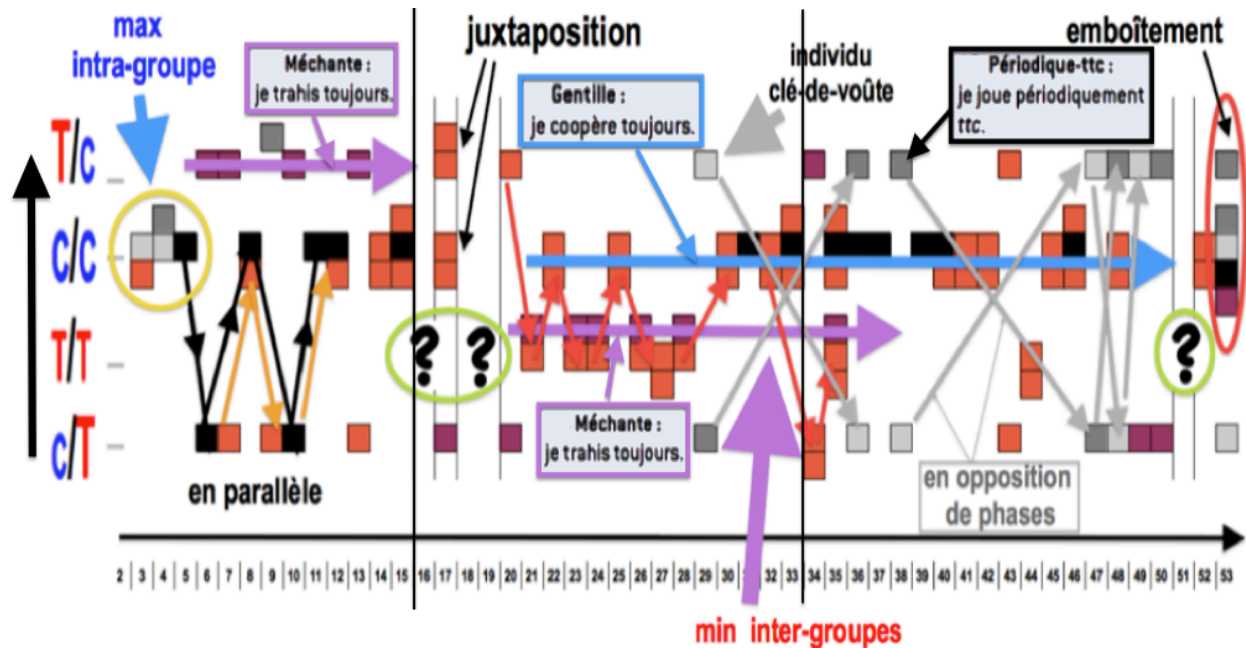


figure 3a. Série “Les naufragés du temps”, album n° 1 “L’étoile endormie” (Forest J.C. & P. Gillon, 1974, Hachette, Paris, 53 p.). En ordonnées l’échelle de la performance individuelle (flèche noire vers le haut) : toutes les situations possibles pour un acteur dans l’ordre croissant de la performance possible c/T , T/T , C/C , T/c (figure 1). En abscisses l’échelle temporelle avec la numérotation des pages. Le groupe dont fait partie le héros Christopher (cases oranges) est confronté d’abord à une stratégie méchante (cases mauves) à laquelle il répond, en parallèle, à la fois par une coopération intra-groupe (C/C), stratégie *gentille*, et une *lutte* inter-groupes (T/T minimum intergroupes min et T/c maximum intra-groupe max). Les interactions entre acteurs sont *ago-antagonistes*. Elles révèlent des *stratégies de lutte gentille* puis *donnant-donnant “mou”* (figure 2), *méchante* et *périodique méchante*, en *opposition de phases*, avec *juxtaposition* et *emboîtement des espace-temps* (Bricage, 2013c) et l’existence d’un *acteur clé-de-voute*, acteur local sur la survie duquel repose la survie globale du Tout (Bricage 2005c, 2011b, c).

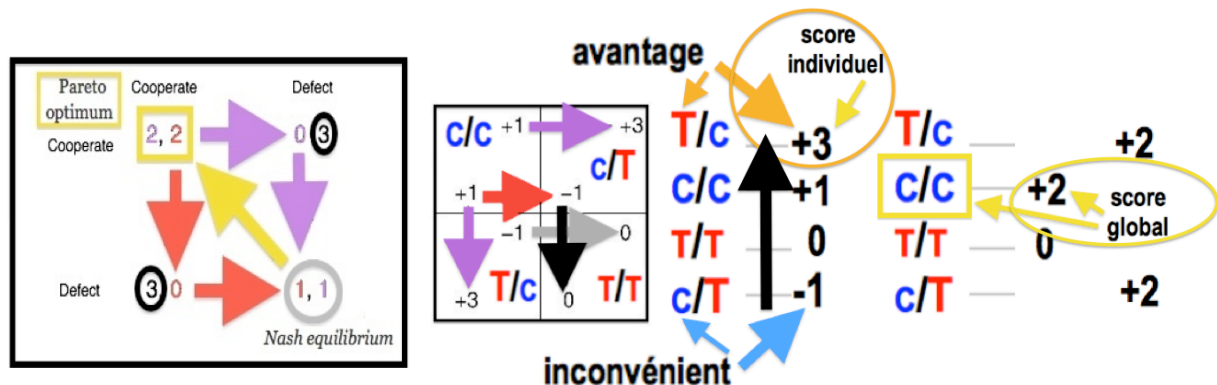


figure 3b. Équilibre de Nash et optimum de Pareto : avantages et inconvénients.

Quelle soit la pondération des gains (figure 1), la performance C/C correspond à l’optimum de Pareto (impossible pour l’un quelconque des acteurs d’améliorer sa performance sans détériorer celle de l’autre, les 2 protagonistes sont “prisonniers l’un de l’autre”) et la performance T/T à l’équilibre de Nash (impossible pour l’un ou l’autre des acteurs de modifier seul sa stratégie sans affaiblir sa situation personnelle, les 2 protagonistes sont “prisonniers l’un de l’autre et de leur “Tout”). Il n’y a pas d’avantage(s) sans inconvénient(s). Tout ce qui est un avantage pour l’un des acteurs est un inconvénient pour l’autre et réciproquement.

Figure 3. Dilemme itéré des prisonniers : équilibre de Nash et optimum de Pareto.

Quelle que soit la diversité des stratégies (figure 3a), quelle que soit la structure spatiale et temporelle (figure 2) du vécu, il n’y a jamais d’avantage(s) sans inconvénient(s). Ce qui est un avantage dans un contexte peut être un inconvénient dans un autre et réciproquement (Bricage 2000a, b, c, 2001a, b, c).

1.5. Qu'est-ce qu'une ARMSADA ?

1.5.1. L'intégration au milieu de survie. (Bricage 1991, 1998, 2014b) (figure 9)

Tout organisme vivant est indissociable de son espace externe de survie ou **ÉcoExoTope**.²⁷ Tout organisme vivant est défini par son espace interne de fonctionnement ou **EndoPhysioTope**. Son individualité est repérable par sa frontière, son **interface** entre endophysiotope et écoexotope (Bricage 1976). C'est la **capacité d'accueil** de cet écoexotope qui lui permet de **survivre**, "de manger et de ne pas être mangé, de maintenir son identité" (Bricage 1984b), et de **se survivre**, "de recréer sa forme de vie" (Bricage 2000a). Le mode d'**intégration** d'un organisme (Bricage 1982) est défini par l'adéquation (Bricage 1983, Wehrli Verghese & Nordskog 1968) entre la capacité d'accueil de son écoexotope (Bricage 1980) et la **capacité d'être accueilli** de son endophysiotope (Bricage 2003, 2004).

1.5.2. La cellule : un nouveau Tout à la fois plus autonome et interdépendant. (Bricage 2000d, 2001, 2005b, c)

Une bactérie et une cellule sont 2 **niveaux d'organisation différents mais adjacents**. Une cellule (Schenk & al. 1997) est formée de compartiments emboîtés et juxtaposés, dont l'**ontogénie récapitule la phylogénie** (figure 8c2). Délimités par une interface fonctionnelle membranaire (Bricage 1985), simple (vacuoles, peroxyosomes) ou double (noyau, mitochondries, plastes), voire triple ou quadruple (chloroplastes), tous les compartiments sont emboîtés dans le hyaloplasme (lui-même délimité par une membrane) (figure 4a). Les plastes et les mitochondries sont des descendants de monères autrefois libres, leur endophysiotope est maintenant hébergé par un nouvel écoexotope de survie, leur compartiment d'accueil, lui-même descendant d'une ancienne monère. Leur membrane interne est l'ancienne membrane de l'ancêtre monère (l'ancienne interface). Leur membrane externe est une membrane de séquestration qui constitue, avec la précédente, une nouvelle frontière. Cet assemblage a permis l'émergence d'un nouveau niveau d'organisation endo-poly-monère (Margulis 1981) qui est la conséquence des métamorphoses simultanées des ancêtres des compartiments hébergés et du compartiment hébergeant (Bricage 1986a, b, 2001a, 2014a, b).

C'est une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

1.5.3. Le Tout et les parties sont toujours indissociables.

Ce nouveau niveau d'organisation est la conséquence d'un nouveau mode d'intégration des partenaires dans un nouvel écoexotope (figure 9). De leurs juxtapositions sont nées des associations fonctionnelles nouvelles (Bricage 1986a). Le TOUT (la cellule) est à la fois PLUS et MOINS que la somme de ses PARTIES. Les endophysiotopes des parties (les monères) ont perdu leur autonomie, et ne peuvent survivre et se survivre en dehors de leur nouvel écoexotope. Pour que chaque partie survive, il faut que le tout (et donc les autres parties) survive(nt) d'abord. Pour que l'un(e) survive, il faut d'abord que l'autre survive et réciproquement. La croissance de l'un(e) est limitée par celle de l'autre et réciproquement : « **Un pour tous, tous pour un !** » (Bricage 1998, 2000a, b, c) (**figure 4**)

2. Les modélisations des interactions prédateur(s)-proie(s).

« Survivre c'est manger et ne pas être mangé. » (Bricage 1984a, 2002a, b)

« Tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé. » (Bricage 1976, 1986b, 1991)

2.1. Le modèle de Lotka et Volterra.

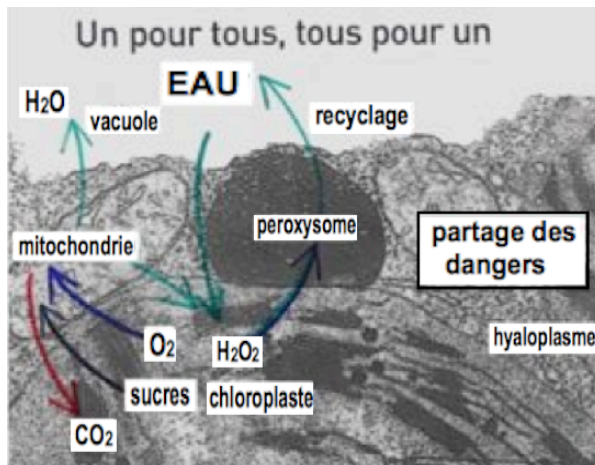
Le modèle de Lotka-Volterra (Lotka 1925, Volterra 1931, Zeeman 1995) est représenté par un couple d'équations différentielles linéaires (Weisstein 2011) qui décrit, compte tenu d'hypothèses simplificatrices²⁸, la complexité (simplifiée) des interactions trophiques ("**survivre c'est manger**") entre un consommateur (prédateur, ou parasite, herbivore ou carnivore, virus) et sa proie (animal ou végétal, bactérie ou cellule) (Bricage 1991). L'exemple le plus médiatisé est celui de la prédation des lapins par les lynx au Canada, il est caractérisé par des oscillations parallèles des effectifs des population du prédateur et de la proie (**figure 5**) (Bricage 2013a). L'évolution du devenir des interactions est représentable par un diagramme dynamique d'état (Goh 1976, Zeeman & Zeeman 2003).

27 **ÉcoExoTope** Tope : espace-temps, Exo : extérieur, Eco : d'habitation, d'un système (**figure 9**).

EndoPhysioTope Tope : espace-temps, Endo : interne, Physio : de fonctionnement, du système.

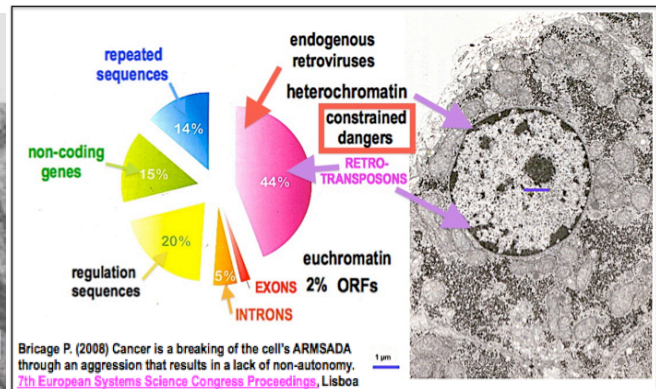
Cailleux A. & J. Komorn (1981) **Dictionnaire des Racines Scientifiques**. CDU & SEDES, Paris, 263 p.

28 La population des proies dispose d'un écoexotope isotrope et dont la capacité d'accueil n'est pas limitée. Les proies ne meurent ni de vieillesse, ni de maladie, mais consommées par une unique population de prédateurs. La population de proies est d'une unique espèce et est l'unique espèce consommée par l'unique espèce prédatrice. C'est le cas avec un bactériophage, une espèce de virus spécifique d'une espèce bactérienne (figure 7). Le prédateur meurt uniquement de faim. Les rencontres et les interactions (figure 9) sont aléatoires.



E PLURIBUS UNUM
UNUS PRO OMNIBUS OMNES PRO UNO
IN VARIETATE CONCORDIA

figure 4a. Partage des dangers métaboliques intracellulaires. Les aliments des uns sont les déchets des uns sont les déchets des autres, et réciproquement.



THE DECONTROLLED PROLIFERATION OF CANCER CELLS IS THE RESULT OF THEIR LACK OF NON-AUTONOMY. HEALTHY CELLS CANNOT SURVIVE IF THEY ARE FREED. CANCER CELLS CANNOT SURVIVE IF THEY ARE NOT FREE. AUTONOMOUS CANCER CELLS MIGRATE AND INVADE ALL THE ORGANISM WHICH IS THEIR ECOEXOTOPE OF SURVIVAL. WHAT ARE CANCER CELLS? THEY ARE CELLS THAT SHOULD HAVE DIED BUT THAT DID NOT. AND THE ONLY WAY FOR THEM TO SURVIVE WAS TO BECOME CANCER CELLS THROUGH A RETROGRESSION PROCESS. isbn: 978-972-9059-05-6

figure 4b. Les dangers contraints intra-nucléaires. Le fardeau génétique des virus et séquences répétées endogène, devenues indispensables, est à la fois un inconvénient et un avantage.

Figure 4. ARMSADA : “Un pour tous localement, tous pour Un globalement”.

« Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients. »

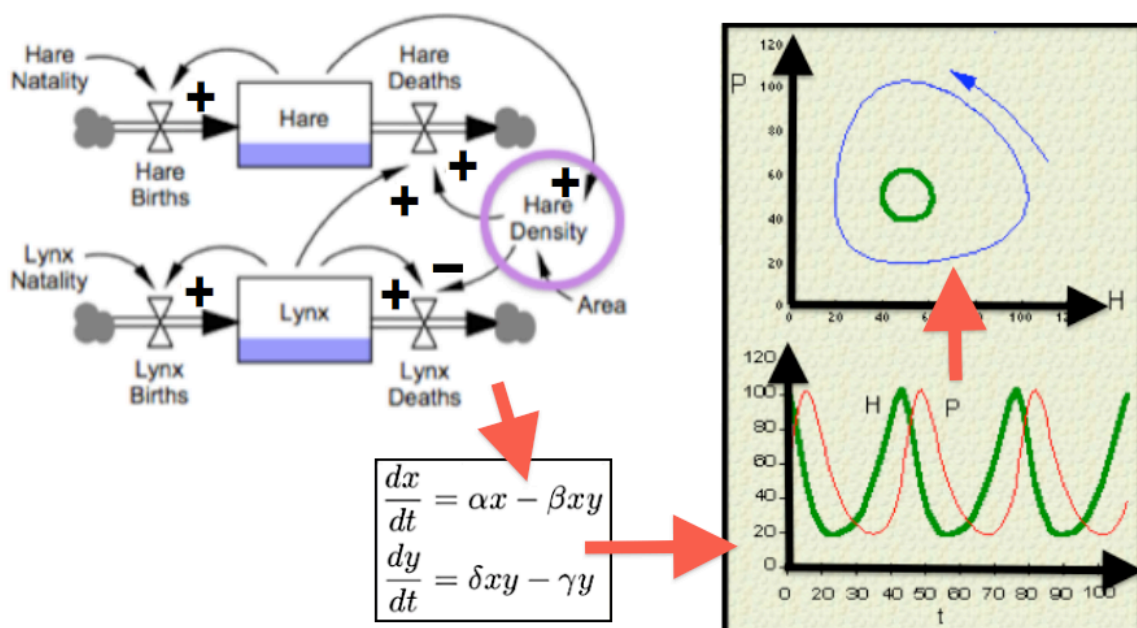


Figure 5. Le modèle prédateur-proie de Lotka-Volterra. (Volterra 1931, Weisstein 2011)

H Hare (effectif de la population de lièvres) proies, P prédateur (effectif de la population de Lynx), en % de leurs effectif maximal, feedbacks : + interactions amplificatrices (rétroactions positives), - interactions inhibitrices (rétroactions négatives), x effectif de la population des proies, y effectif de la population des prédateurs, xy composante d'interaction, alpha, beta, delta, gamma paramètres, le taux de natalité (Births), le taux de mortalité (Deaths) de chaque population et la densité (Density) de la population de proies sont les variables d'état nécessaires et suffisantes pour la simulation des flux de matière et d'énergie (« survivre c'est d'abord manger. ») au cours du temps t, dans le diagramme d'état P=f(H), la flèche bleue est la flèche du temps (Bricage 2013a).

2.2. La représentation du simplexe.

Pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple pour représenter la complexité ? La représentation linéaire du simplexe est suffisante pour rendre compte des interactions prédateur-proie²⁹ (**figure 6a1**). Les points remarquables de cette représentation, à la pondération des "gains" près, sont aussi ceux des interactions du dilemme des prisonniers (**figure 6a2**). L'espace des coordonnées du graphe du simplexe est aussi celui du graphe d'état du modèle dynamique, non-linéaire, prédateur-proie de Lotka-Volterra (**figure 6b3**). A l'échelle d'une génération d'un organisme, tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé. A l'échelle de l'évolution d'une espèce, tôt ou tard, il est impossible de ne pas disparaître, ou de ne pas se transformer en une autre espèce. **Tôt ou tard**, à l'échelle des temps géologiques, et a fortiori à l'échelle des temps cosmologiques (Bricage 2009), **le probable est certain**. Tôt ou tard l'espèce proie (X1) peut gagner et l'espèce prédateur (X2) disparaît (flèche mauve du **graphe 6b3**). C'est une perte de biodiversité (-1) pour leur écosystème d'accueil et la biosphère (**figure 6b4**). Habituellement le prédateur gagne, la proie est mangée (flèche orange du **graphe 6b3**). Mais si la prédation est trop importante ou la proie trop vulnérable, l'espèce proie disparaît.³⁰ C'est une **perte de biodiversité** (-1). Mais si la proie disparaît, le prédateur disparaît aussi, survivre c'est manger..., la perte de biodiversité est donc en fait plus grande, de -2.³¹ Tant qu'un équilibre des disparitions, des proies (qui sont mangées) et des prédateurs (tués au combat ou accidentellement, morts de faim ou de maladies, mangés par d'autres prédateurs), se maintient, la **chaîne trophique** se maintient (flèche bleue du **graphe 6b3**), les 2 espèces co-existent et la biodiversité se maintient (0). Même si elle est très improbable, tôt ou tard, sur le graphe d'état de la relation prédateur-proie, (flèche rouge du **graphe 6b3**) apparaît une situation écophysologique particulière qui permet à la proie et au prédateur de ne faire qu'un, une nouvelle espèce émerge. C'est ainsi qu'est apparu le nouveau plan d'organisation de la cellule (eucaryote) **par juxtaposition et emboîtements** de monères (procaryotes) prédateurs et proies (Bricage 2005c).

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

La croissance des lichens est très lente (1 cm par an), mais leur durée de vie peut être très longue (1000 ans), et ils sont capables de survivre et de se survivre, dans des écoexotopes qu'eux seuls peuvent coloniser. Ce sont des **organismes pionniers**, qui présentent une extra-ordinaire biodiversité d'endophysiotopes, tant par leurs formes, les écoexotopes qu'ils occupent, que les molécules (pigments et acides lichéniques) qu'eux seuls sont capables d'élaborer. Ces substances originales sont les "mots" d'un nouveau langage ! (Bricage 2005b, c)

Pourquoi ? Qu'est-ce qu'un lichen ?

2.3.1. Un lichen est un organisme et un écosystème.

Un lichen (le Tout) est un nouveau type d'organisation et un nouveau mode d'intégration qui émerge de l'association d'un partenaire, l'organisme d'un champignon, avec un autre partenaire, une population d'algues vertes.³² (Bricage 1998). Dans le lichen, **la croissance de l'un est limitée par la croissance de l'autre et réciproquement. Pour que l'un survive, il faut, d'abord, que l'autre survive** (Bricage 1998, 2001a). **Tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre et réciproquement.** C'est une **association, indissociable, à avantages et inconvénients réciproques et mutuellement partagés. Elle émerge par la perte simultanée par chaque partenaire de la capacité de détruire l'autre.** Leurs deux métamorphoses simultanées aboutissent à l'émergence de nouvelles frontières locales et globale, d'un espace-temps nouveau, avec un bénéfice global uniquement pour le Tout, l'association (Bricage 2002a, b) (figure 4a "E PLURIBUS UNUM") (figure 11).

2.3.2. Une cellule est un écosystème.

Un lichen est à la fois un organisme et un écosystème (Bricage 1998). Une cellule est aussi un écosystème (Bricage 2000a, b, c). Les deux émergent d'une endosyncénose (Bricage 2001a). Ce type d'association est universel (Bricage 2005a, c), et il est l'origine des nouveaux niveaux d'organisation du vivant (Bricage 2009, 2010).

29 **Survivre c'est manger et ne pas être mangé.** Toutes les niches écologiques sont utilisées, toutes les stratégies sont possibles... production autonome (lichen), consommation dépendante d'une production : prédateur-proie (**figures 5 & 7**), prédateur carnivore, ravageur herbivore, parasite externe ou interne, recycleur de déchets (**figure 4a**). Manger c'est "gagner" momentanément du temps de survie (**figure 6**), pour se survivre et éventuellement se survivre. Mais tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé.

30 **L'espèce humaine, espèce proliférante, envahissante, avec sa technologie**, de la chasse ou de la pêche, des armes et du combat, est à l'origine de la disparition de nombreuses espèces de proies passées (mammouth, dodo) et actuelles (espèces de poissons de mer).

31 Les espèces des prédateurs généralistes, omnivores comme l'homme, survivent plus longtemps à l'extinction progressive de leurs espèces proies. Un herbivore, ou un carnivore, **ravageur ou prédateur trop spécialisé**, qui ne se nourrit que d'une espèce végétale, ou animale, disparaît définitivement de la chaîne alimentaire dont il fait partie si son **espèce cible** disparaît, par surexploitation ou maladie.

32 Il peut y avoir en plus un troisième partenaire, une population d'une espèce de bactéries.

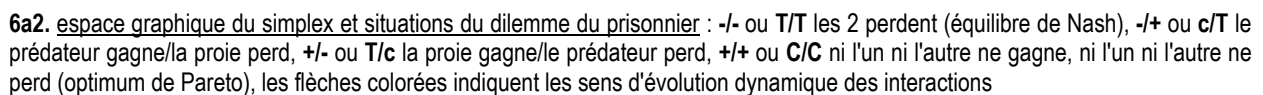
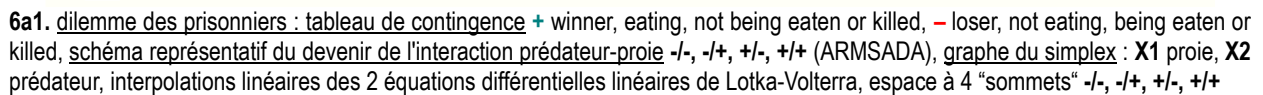
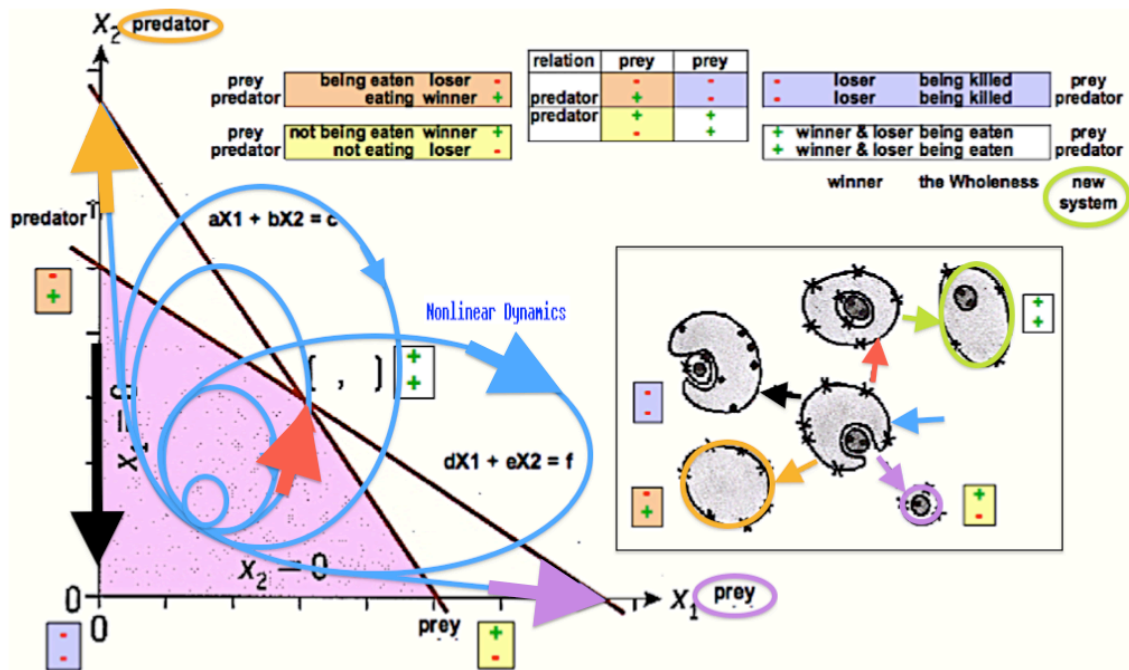


figure 6a (1 & 2). Graphe du simplex et dilemme des prisonniers.

Figure 6. La “symplexité”, représentation simplexe de la complexité.³³

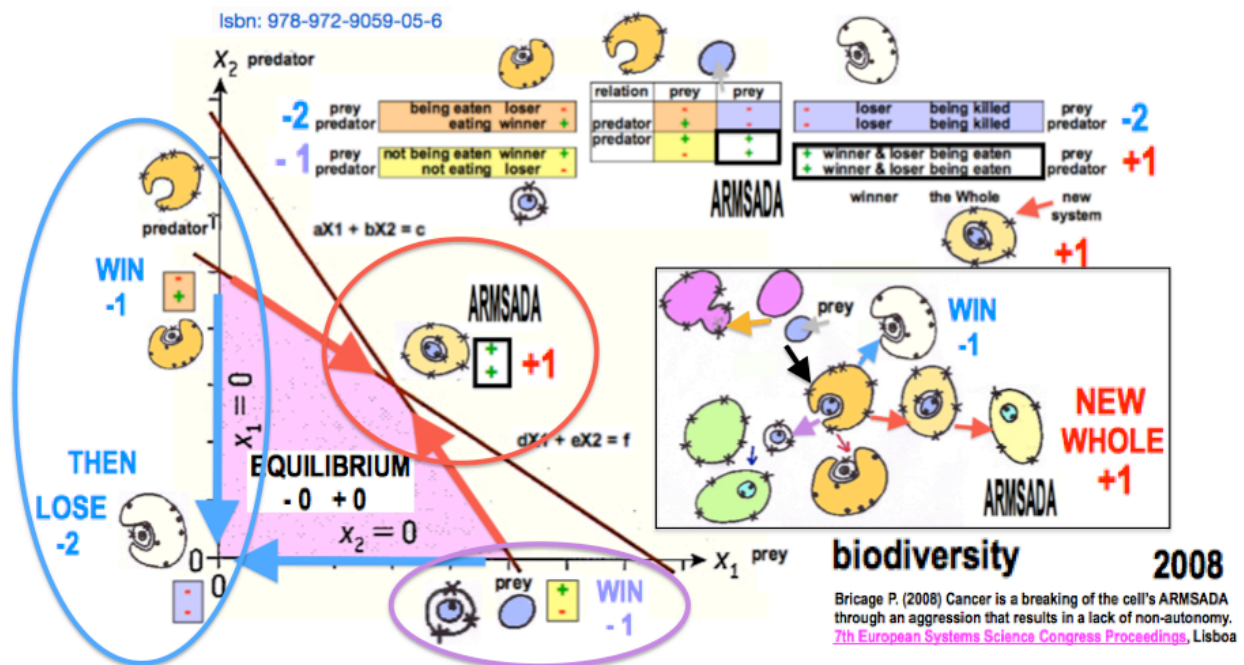
Faire le plus simple possible... la symplexité, un modèle pour la complexité.

33 **complexe** : plex tissage, réseau, com partagé en commun, **système** : qui ne fait qu'un , **symplexité** : représentation du simplexe d'un système



6b3. dilemme prédateur-proie : + winner, eating, neither being eaten nor killed, - loser, not eating, being eaten or killed, schéma de l'interaction agoantagoniste prédateur-proie : -/-, -/+, +/+, +/+, graphe du simplexe : X_1 proie, X_2 prédateur, graphe d'état de Lotka-Volterra couleur des flèches temporelles correspondant à celles du schéma, tôt ou tard tout devenir potentiel peut être atteint.

TO SURVIVE THAT IS TO EAT AND NOT TO BE EATEN: PRISONERS' DILEMMA



6b4. réduction de la biodiversité : -1 la proie gagne WIN, le prédateur disparaît, -2 le prédateur gagne, la proie disparaît (-1) et le prédateur aussi ("survivre c'est avoir à manger", qui gagne perd !), maintien de la biodiversité : 0 l'un et l'autre gagnent et perdent à tour de rôle, augmentation de la biodiversité : +1 ARMSADA mise en place d'une association durable, un nouveau tout figure 6b (3 & 4). Interactions créatrices ou dissipatives et évolution de la biodiversité.

Figure 6. La symplexité, représentation simplexe de la complexité.

Au cours de l'évolution du vivant (Bascombe & Solé 1997), tout nouveau plan d'organisation (tout nouvel endophysiotope, qui permet la colonisation d'un nouvel écoexotope) émerge (Schenk & al. 1997) par la mise en place d'Associations à Avantages et Inconvénients Réciproques et Partagés (Bricage 2000c), qui rendent les partenaires, et leur Tout (figure 9), à la fois de plus en plus indépendants de leur écoexotope de survie³⁴ et de plus en plus indissociables de leurs endophysiotoques, emboîtés et juxtaposés (Bricage 2001c).

3. Des interactions prédateur-proie à la mise en place et au fonctionnement d'une ARMSADA.

Au cours de son cycle de développement habituel, un bactériophage passe par un état de résistance, de vie suspendue, qui correspond à sa phase de dissémination, de passage d'un hôte bactérien au suivant. Sa vie active ne reprend qu'avec l'invasion d'une nouvelle bactérie hôte qu'il mange pour se reproduire et qu'il lyse pour libérer une nouvelle génération de phages (**figure 7**). C'est un cycle parasitaire banal, comme celui d'une bactérie parasite, comme celles de la tuberculose ou de la lèpre (Parès & Bricage 1977), qui infectent nos cellules, les mangent et les détruisent pour libérer une nouvelle génération de bactéries. Ou comme les cellules cancéreuses, qui infectent notre organisme, le mangent, s'y déplacent, s'y reproduisent, donnent naissance à de nouvelles générations de cellules cancéreuses et le détruisent (Bricage 2008a, b) (voir au 3.5.).

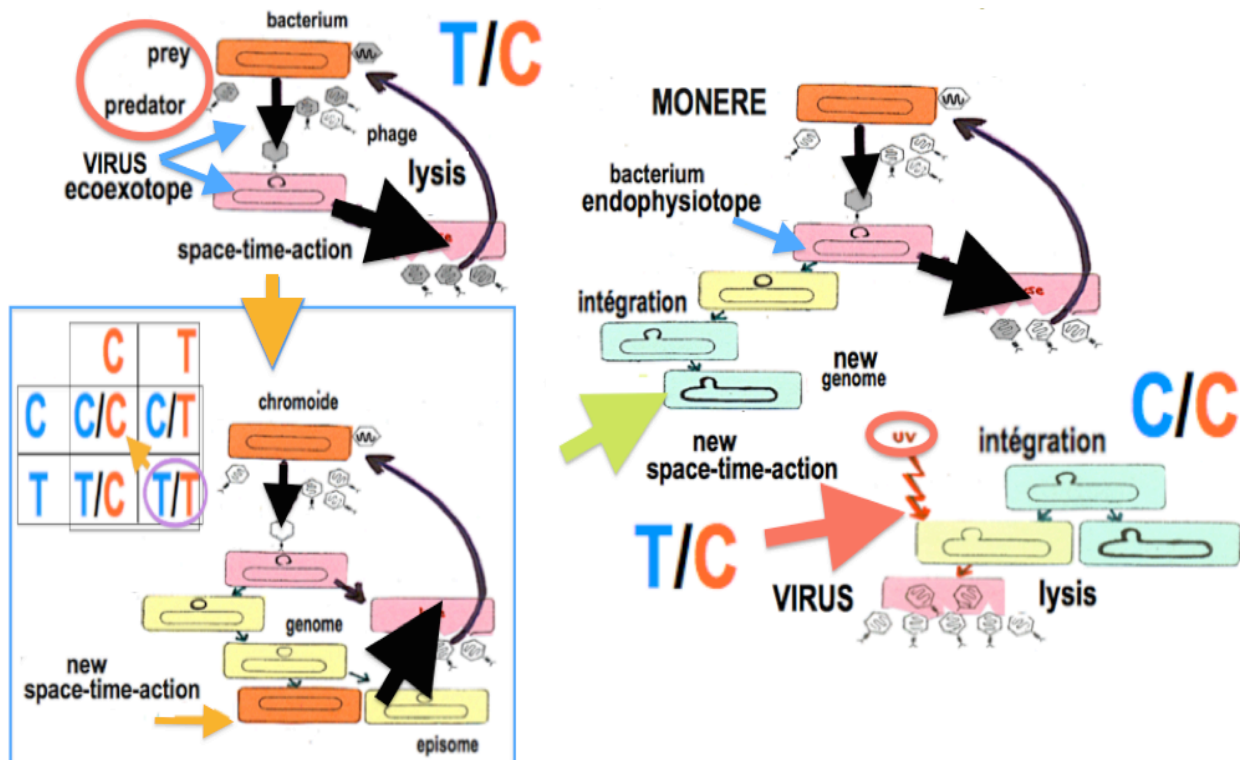


Figure 7. Du virus libre très fragile au virus endogène peu vulnérable et presque éternel.

- **T/T³⁵ ou T/C cycle habituel lytique (lysis, flèche noire)** d'un bactériophage. Écoexotope de survie du virus à 2 phases (**flèches bleues**) : écoexotope externe de la bactérie et endophysiotope de la bactérie.
- **de T/T à C/C cycle, peu fréquent, momentanément non-lytique** d'un phage dit tempéré. Les génomes du virus et de la bactérie coexistent dans le même endophysiotope, sans lyse. Le génome viral, ou épisome, non-intégré dans le génome bactérien peut être perdu au cours des divisions bactériennes (flèche orange). Le virus peut reprendre sa liberté : retour à la phase de lyse **T/C**.
- **de T/C à C/C sortie de cycle, très peu fréquente, avec phase d'intégration d'un phage défectif**. L'union des 2 génomes en un seul crée un **nouvel espace-temps** avec de nouvelles propriétés. Le virus change de niveau d'organisation et d'écoexotope de survie. Sa durée de survie et son temps de génération sont maintenant ceux d'une monère. **Le danger du virus est "contenu" ! (figure 4)** C'est une **métamorphose simultanée et réciproque** des 2 protagonistes, "prisonniers de leur devenir commun", pour ne faire qu'un (Bricage 2005a, c)

34 Bricage P. (1980) **Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées. II. Résistance aux agressions climatiques et biologiques.** Bull. IFAN A 42-4 : 679-701.

35 Les bactéries ont un système immunitaire endogène qui leur permet de lutter contre une infection virale (Fineran & al. 2014).

3.1. Des acteurs libres au système contraint des dangers "contenus".

Au cours de son cycle lytique, l'écoexotopie de survie d'un bactériophage comporte 2 phases (**figure 7**) : l'écoexotopie externe à la bactérie (écoexotopie exogène) qu'il partage toujours avec d'autres formes de vie et où il est très vulnérable aux agressions (phase de vie résistante) et l'endophysiotopie de la bactérie (écoexotopie endogène), qu'il partage éventuellement avec d'autres virus, où il est protégé, et où il se nourrit et se multiplie (phase de vie active). Lors d'un cycle non-lytique, les génomes du virus et de la bactérie coexistent dans le même endophysiotopie bactérien, sans lyse. Le génome viral, ou épisome, non-intégré dans le génome bactérien peut être perdu au cours des divisions bactériennes. Le virus peut reprendre sa liberté avec retour à la phase de lyse (**figure 7**). **C'est un inconvénient** pour la bactérie. Lors de la phase d'intégration d'un phage défectif, l'union des 2 génomes en un seul crée un nouvel espace-temps avec de nouvelles propriétés. Le virus change de niveau d'organisation et d'écoexotopie de survie. Ne faisant plus qu'un avec la bactérie (qui est donc un organisme génétiquement modifié) il est protégé des risques externes de l'écoexotopie de son ancienne phase libre. **C'est un avantage** pour le virus. Mais non seulement il ne peut plus produire de virus libres mais également il rend la bactérie résistante à l'invasion par d'autres virus du même type. **C'est un inconvénient** pour le virus **et un avantage** pour la bactérie.

Il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients (**figure 4**). Tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre (situation T/c) et réciproquement (situation c/T). Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients (**figure 8**).

3.2. L'ontogénie récapitule la phylogénie.

La **violence** (**tableau 3**) est omniprésente partout dans la nature, au sein d'un niveau d'organisation et entre niveaux d'organisation.³⁶ La mise en place d'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés (*Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages* **ARMSADA**) émerge d'une **rupture dans l'escalade de la violence entre acteurs antagonistes**. C'est une rupture de l'escalade des violences mais ce n'est pas une escalade des dons (**figure 8**) (Bricage 2003).

Jamais il n'y a d'avantage(s) sans inconvénient(s). Dans l'association tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour les autres et réciproquement (figures 4, 5 & 7). Mais, pour que l'un survive il faut d'abord que l'autre survive (figures 6 & 8).

Du point de vue d'un biologiste "extra-terrestre", l'homme n'est qu'une forme de vie, une espèce parmi beaucoup d'autres espèces terrestres, de jour en jour de moins en moins nombreuses dans les anthroposystèmes, alors que l'espèce humaine est de plus en plus nombreuse (Bricage 2011b, c). Seule la mise en place d'une ARMSADA entre l'espèce humaine et les autres espèces avec lesquelles elle partage la même biosphère permettra sa survie. C'est "un examen de passage" que chaque forme de vie passe au cours de l'évolution et auquel elle échoue (définitivement !) ou réussit, provisoirement...³⁷ L'espèce humaine a temporairement réussi, il y a 10.000 ans, avec la domestication des plantes (agriculture) et des animaux (élevage). Avec les élevages industriels en batterie et l'agriculture industrielle hors sol elle est en train de rompre ce contrat (ARMSADA), aux détriments de ses anciens partenaires et de toute la biosphère et pour son seul profit (Bricage 2011b, c). Après s'être comportée comme une espèce clé-de-voûte, l'espèce humaine se comporte maintenant comme une espèce virale parasite (Bricage 2014e).

3.3. Les dangers contenus. La stratégie du vivant.

La nature n'est pas qu'un espace de coopération, la compétition, la violence ne sont pas marginales.

Avec le dilemme des prisonniers, on se centre sur les relations ENTRE les personnes, les groupes, les systèmes, avec ce que les américains appellent *Tit For Tat* ("equivalent retaliation"³⁸). Mais cela n'a rien à voir avec le partage réciproque d'avantages et d'inconvénients (figure 4**), qui n'est pas du "donnant-donnant".** Car ce qui est un avantage pour un partenaire dans une situation peut être un inconvénient pour un autre dans la même situation, ce peut être **"un jeu de qui gagne perd"** (**figure 6b4**). Le partage, mutuel et réciproque, d'avantages et d'inconvénients n'a rien à voir avec la retaliation.³⁹ Même s'il est vrai que dans les simulations du jeu itéré du dilemme des prisonniers la stratégie **"je fais ce que tu fais"** est la plus performante... cela n'a rien à voir avec **"ARMSADA" qui est une stratégie de "rendre le bien pour le mal"** (**figure 8**) !

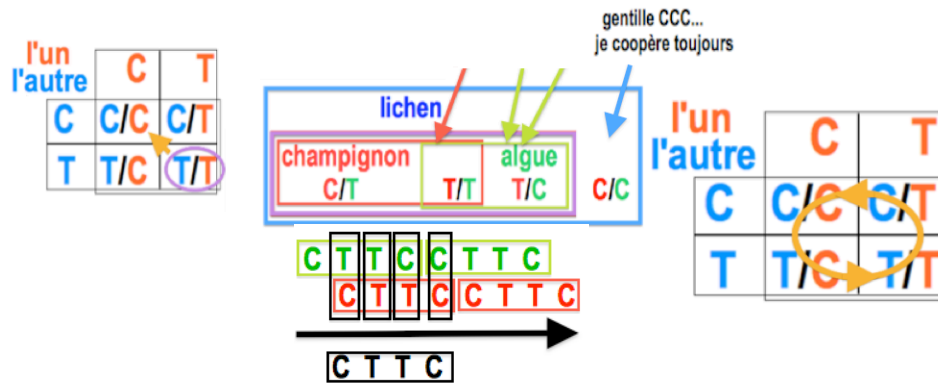
36 <http://www.documents.com.co/la+nature+violence+dans+nature+afscet>

37 Échouer 1 fois entraîne l'élimination immédiate. Mais réussir ne suffit pas, il faut sans cesse (n fois) repasser et réussir l'examen pour perdurer.

38 **"tit for tat"** : (idiomatic) equivalent retribution, an eye for an eye, returning exactly what you get: If you hit me, I'll hit you back; t
A highly effective strategy in game theory, both the simplest and the most successful strategy, for the iterated prisoner's dilemma.
http://en.wiktionary.org/wiki/tit_for_tat

39 "Violent response to an act of harm or perceived injustice" <http://en.wiktionary.org/wiki/retaliation>

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.



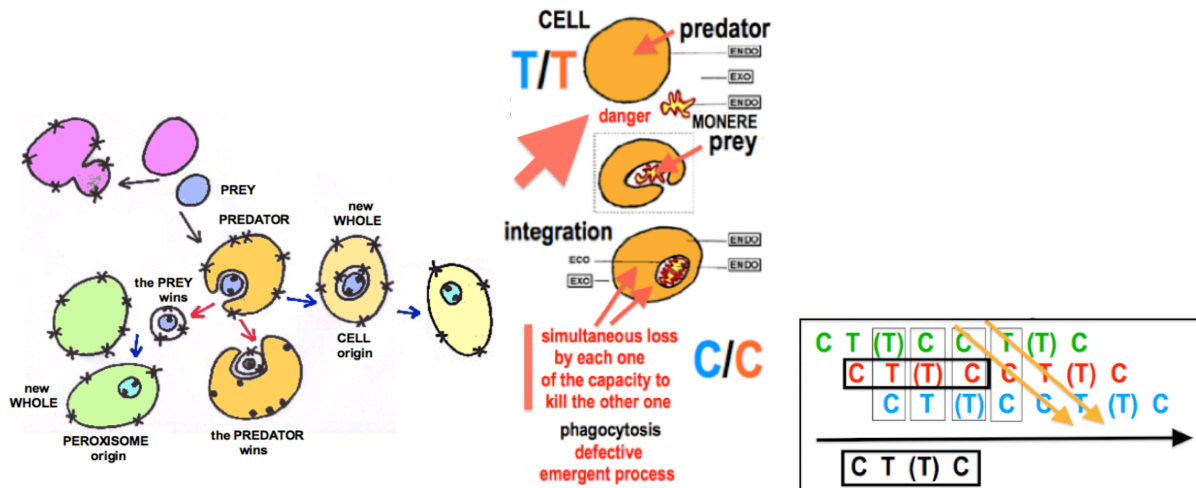
8a1. Comment est-on passé d'une situation d'antagonisme T/T entre 2 espèces, à vies libres, une algue et un champignon, à celle d'un lichen C/C ?

8a2. Au sein du lichen, tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre C/T et réciproquement T/C, il n'y a de bénéfice que pour le tout C/C (figure 3b). (Bricage 1998, 2000a) (figure 8c4)

8a3. Au sein du lichen existe une structure temporelle, cyclique, où, à tour de rôle, "chacun est gagnant puis perdant". La phase T/T existe, mais contenue. Les dangers sont contraints (figure 4b).

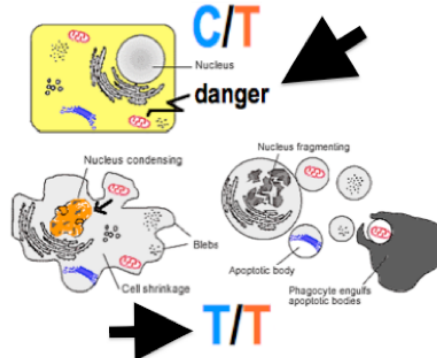
figure 8a. L'origine et le fonctionnement d'un lichen.

Chaque partenaire est "prisonnier" de la même structure temporelle périodique CTTC, en décalage de l'un par rapport à l'autre.



8b1. Si les 2 protagonistes (monères) perdent simultanément la capacité de détruire l'autre, un nouveau plan d'organisation (la cellule) émerge de leur association (ARMSADA). C'est une réponse au danger de disparition mutuelle (figure 6) (Bricage 2000a, 2008a, 2013a)

8b2. Au sein de la cellule, comme au sein du lichen la même structure temporelle cyclique CTTC contraint chacun à être gagnant et perdant, à tour de rôle. [(T) dangers contenus]



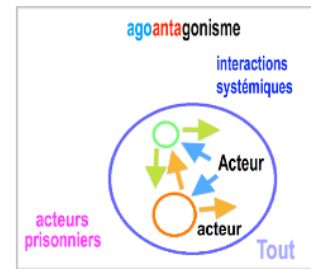
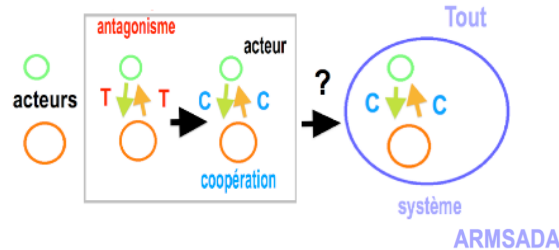
8b3. L'apoptose de la cellule : les dangers internes "contenus" [T de c/(T)] sont "réactivés" (T de T/T) en cas de dangers externes (flèches noires).

figure 8b. L'origine et le fonctionnement de la cellule

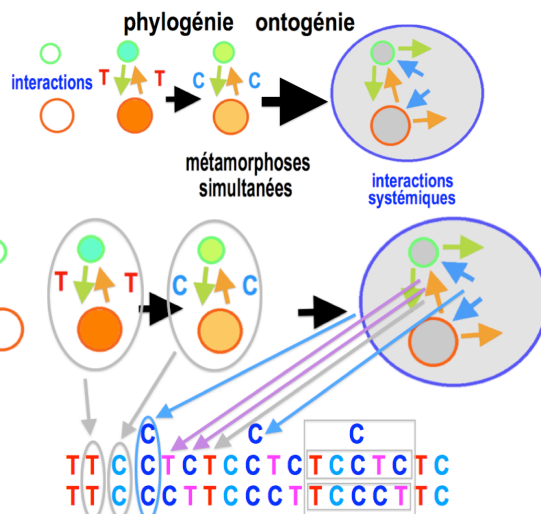
AFSCET Journées annuelles à André en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

8c1. Des acteurs libres au Tout.

De l'antagonisme (T/T)
à la coopération (C/C)
et à l'ago-antagonisme.
Comment ?



8c2. Mise en place d'une ARMSADA
"L'ontogénie récapitule la phylogénie"
(Haeckel)



stratégies périodiques à rôles dissymétriques

T C / T C /
T T / C C / T T / C C /

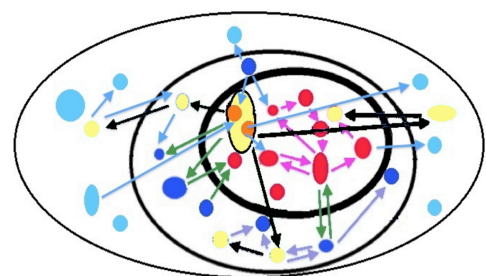
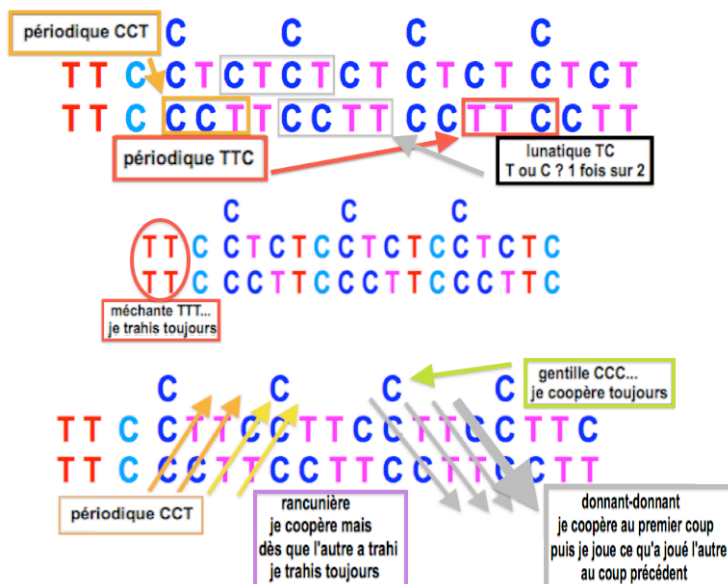
stratégies périodiques à rôles symétriques
décalées :

donnant-donnant
/ C T T C / C T T C / T T C / C T T C /
/ C T T C / C T T C / T T C / C T T C /

8c4. Quelle structure périodique agoantagoniste ?
périodique TC et périodique complémentaire CC/TT ?
ou périodiques CTTC décalées ?

8c3. Mise en place de la structure temporelle cyclique (figure 8a3)
systémique (figure 8d1).

figure 8c. ARMSADA : de la lutte à la coopération, de l'antagonisme à l'ago-antagonisme et à la métamorphose.



8d1. Tout système vivant est "trop complexe"
pour résulter du seul hasard !

8d1. Tout système vivant (figure 9)
est trop complexe (tableau 4)
pour résulter du seul hasard.

8d2. La stratégie donnant-donnant ne rend pas compte du Tout. Seule la périodicité rend compte à la fois du local et du global.
Divers mélanges de stratégies sont possibles. Le choix s'effectue par percolation (figure 11) au moment de la métamorphose.

figure 8d. ARMSADA : le contrôle temporel de l'espace-temps-action.

Figure 8. L'origine et le fonctionnement d'une ARMSADA.

La fausse réciprocité dite "gagnant-gagnant" n'est pas systémique⁴⁰ car elle fait abstraction du contexte global au bénéfice des seuls acteurs impliqués !^{41 42}

La seule réciprocité systémique est le partage des avantages et des inconvénients (figure 9). On est tour à tour gagnant puis perdant, tôt ou tard il est impossible de ne pas être perdant (**figures 8c & 8d**). Et plus les avantages sont grands, pour certains, plus les inconvénients sont grands, pour d'autres... Sans "réciprocité" le système explose, quelle que soit sa circularité !⁴³ Seules survivent (et se survivent) les ARMSADAs : au cours de l'évolution du vivant tous les nouveaux plans d'organisation émergent de la mise en place d'une ARMSADA.⁴⁴ Par juxtaposition et emboîtements de niveaux d'organisation pré-existants, la mise en place d'une ARMSADA permet un contrôle des dangers internes (de l'endophysiotope) et externes (de l'écoexotope) qui rend plus dépendants les partenaires (IN VARIETATE CONCORDIA) mais plus indépendant leur tout (UN POUR TOUS TOUS POUR UN). Au niveau cellulaire (figure 4), la rupture de l'association entraîne l'apoptose (figure 8b3) : si l'un ne survit pas, le tout disparaît (E PLURIBUS UNUM). Au niveau cellulaire, le cancer est une libération des dangers contenus (Bricage 2008a, b) du niveau i-1, et qui, à terme, entraîne la mort de l'ARMSADA du niveau adjacent supérieur (niveau i), l'organisme méta-cellulaire.⁴⁵

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

Dans bien des espèces, un mâle qui est vainqueur d'un combat contre un autre mâle tue les "petits" des femelles, qu'il vient de "gagner", pour pouvoir s'accoupler avec elles et en avoir une descendance le plus vite possible.

- Ni la compétition, ni la violence, ne sont marginales dans la nature, elles sont des processus nécessaires, et contingents, mais qui doivent être dépassés tôt ou tard (Bricage 2000b, 2010).

- Ni la mise en place d'une ARMSADA, ni son maintien structural et fonctionnel, ne sont des processus coopératifs, mais plutôt **ago-antagonistes**, au sens des **stratégies paradoxales** d'Elie Bernard-Weil⁴⁶ (tableau 1),

- Ce sont des processus "au-delà" (au-delà **de l'espace, au-delà du temps**), c'est-à-dire "émergents", qui "concilient" (figure 8) violence, compétition, coopération, ago-antagonisme, tout en **respectant des lois d'échelle**.

Au cours de la mise en place d'une ARMSADA les 2 systèmes agoantagonistes passent d'une situation de lutte à **une situation au-delà du donnant-donnant** pour les 2 partenaires qui ne font plus qu'un seul nouveau système. La stratégie *donnant-donnant dur* (la plus efficace) ne rend pas du tout compte du fonctionnement global du nouveau Tout, mais uniquement du fonctionnement local d'un partenaire (flèches grises) et pas de l'autre (**figure 8d2**), qui est trahi alors qu'il coopère et a coopéré et qui n'est pas trahi alors qu'il trahit et a trahi (flèches jaunes). C'est une stratégie nouvelle de *"rendre le bien pour le mal"*, *mutuellement*, qui permet la mise en place de l'association indissociable (Bricage 2013a, b, c).

3.5. De proche en proche, de nouvelles formes de vie parasites, "par itération" : les cancers infectieux.

Dans tout organisme **métacellulaire** (niveau d'organisation **i**), la croissance⁴⁷ des cellules (niveau d'organisation adjacent inférieur **i-1**) est soumise aux besoins de l'organisme. Parfois certaines cellules **échappent à ce contrôle global, se multiplient localement** pour leur propre compte, forment une tumeur qui envahit un organe, débordent dans les tissus voisins, voire migrent et colonisent des parties distantes de l'organisme (**métastases**) (Bricage 2008a, b).

40 Le terme **"systémique"** a lui même un sens très différent selon qu'on le considère d'un point de vue scientifique (**science des systèmes, cybernétique, approche systémique, dynamique des systèmes**) : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Systémique> ou d'un point de vue sociétal (coaching systémique, psychologie systémique, systémique thérapeutique, systémique appliquée aux relations familiales, systémique d'entreprise ...) : http://fr.wikipedia.org/wiki/Discussion:Analyse_systémique
[Pour avoir une idée de **La systémique de la diversité systémique** ... : <http://aes.ues-eus.eu/aes2011/enteteAES2011.html>]

41 **fausse réciprocité dite "gagnant-gagnant"** : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Coopération-réciprocité-pardon>
abstraction du contexte global au bénéfice des seuls acteurs impliqués ! http://fr.wikipedia.org/wiki/éthique_de_réciprocité

42 Bendor J. (1987) In Good Times and Bad: **Reciprocity in an Uncertain World**. *Am. J. Polit. Sci.* 31: pp. 531-558.

43 **La réciprocité implique un accompagnement et une évaluation mutuelles** : https://fr.wikipedia.org/wiki/Coaching_pédagogique.

Mais, **il peut y avoir mutualisme sans qu'il y ai réciprocité** : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme>.

Sans parler de la symbiose [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme_\(biologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutualisme_(biologie)) qui est toujours considérée comme une association à bénéfices réciproques (gagnant/gagnant) <http://en.wiktionary.org/wiki/mutualisme> **ce qu'elle n'est pas !** : <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

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

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

46 <http://www.amazon.fr/Stratégies-paradoxales-bio-médecine-sciences-humaines/dp/2747533379>

47 **La croissance** (et la décroissance) est un **phénomène quantitatif**, d'augmentation (de diminution), du nombre, de la surface, du volume.
Le développement est un **phénomène qualitatif**, d'acquisition de nouvelles propriétés (ou/et de disparition d'anciennes propriétés), de différenciation. La croissance est un processus typique de la **phase larvaire** d'un organisme, elle précède le développement, par exemple l'acquisition de l'**état adulte avec la maturité sexuelle**. Toute **métamorphose** implique simultanément trois processus : - la **lyse** (disparition totale) et - le **remaniement**, d'anciennes structures fonctionnelles, - la mise en place de nouvelles structures fonctionnelles. (**figure 11**)

Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages SYSTEM OF SYSTEMS: JUXTAPOSITION AND EMBEDMENT

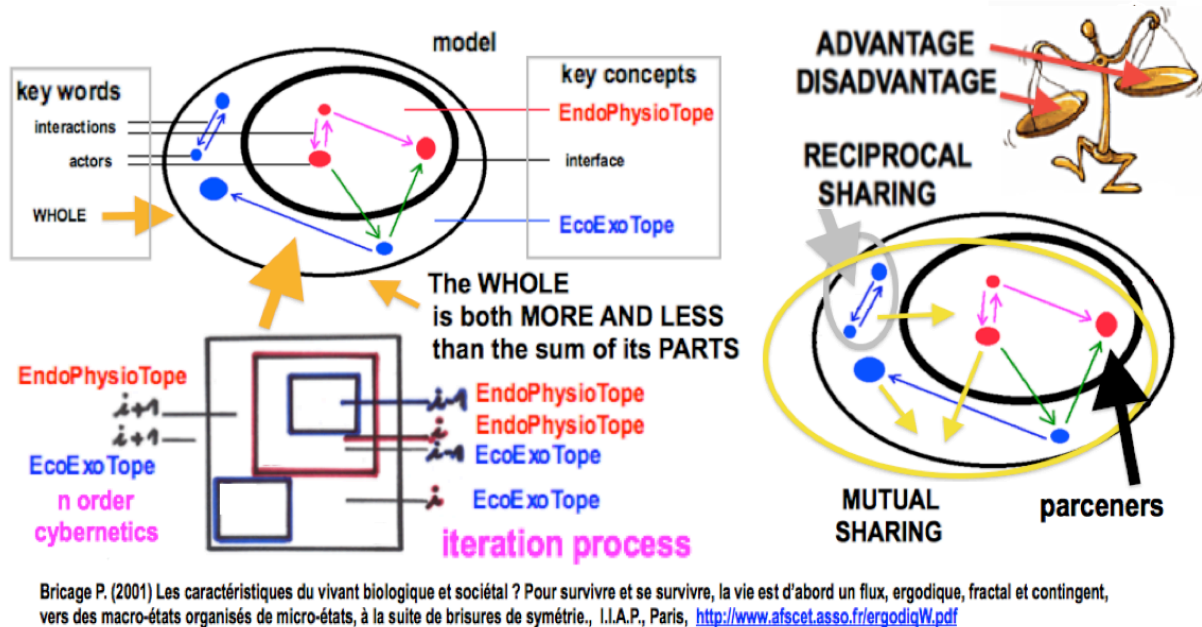


Figure 9. Définition d'un système.

System of systems : juxtaposition and embedment (Bricage 2010, 2014, <http://www.wccs14.org/>)

Tout système comporte 3 entités indissociables qu'il faut considérer ensemble dans leur structure fonctionnelle : un tout (a **Whole**), des acteurs, des interactions (des liens entre ces acteurs et avec le tout, a **wholeness**, ce qui est plus complexe qu'une circularité !)⁴⁸. On ne peut pas se centrer sur l'une de ces entités en ignorant les autres; il faut toujours les considérer ensemble, globalement (**approche holistique**). (Bricage 2014b, **From individual to collective actions (associations) and conversely from organisations actions (lobbying) and societies actions (lawing) to individual actions: from ago-antagonism to symbiosis.**, <http://emcsr.net/book-of-abstracts/>)

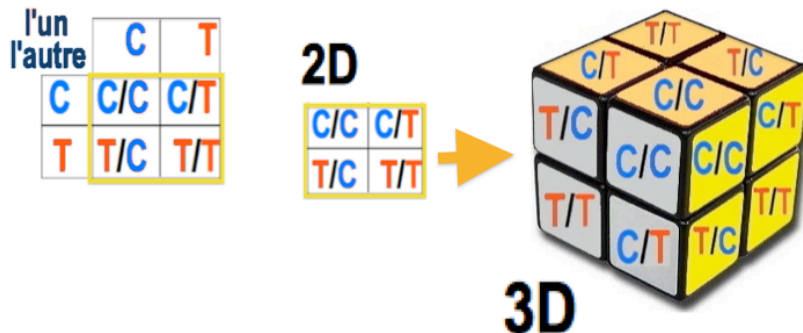


Figure 10. Du dilemme des prisonniers à 2 (2D) à celui à 3 (3 D).

Le dilemme à 2 est un tableau **carré** à 2² possibles, le dilemme à 3 est un **cube** (type Rubik's' cube) à 2³ possibles.

(C ou T)x(C ou T)x(C ou T) : poket cube 2x2x2 (http://fr.wikipedia.org/wiki/Rubik's_Cube)

Cette situation est "fréquente" : agoantagonisme mitochondries-chloroplastes-peroxysomes (figure 4), compétition agoantagoniste pour l'hôte (la cellule) entre virus et bactéries (Jamieson & al. 2013).

48 - circularité : <http://fr.wiktionary.org/wiki/circularité> , - réciprocité : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Réciprocité>

"circularité n'est pas réciprocité !". On peut tourner en rond sans qu'il y ai réciprocité !

(il faut bien utiliser des mots pour communiquer..., la difficulté est dans leur définition commune !)

La difficulté est aussi que le **consensus** n'est pas la vérité : <http://www.afscet.asso.fr/Ande08/pmarchaisande08.pdf>

De toute façon nous n'atteindrons jamais une connaissance complète de la réalité. La "vérité" scientifique n'est toujours que provisoire...

L'expression de cette capacité retrouvée de multiplication végétative anarchique (**régression**) a des causes multiples, essentiellement de nature génétique : des gènes du développement cellulaire (ou oncogènes), habituellement réduits au silence, ou parfaitement contrôlés, subissent des mutations (Johnson & al. 2014) ou des changements qui leur permettent de s'affranchir des contrôles (Bricage 2011b, c). Les organismes ont mis en place divers mécanismes pour reprendre ce contrôle : le système immunitaire est capable de reconnaître et tuer les cellules tumorales (Joseph & al. 2014), des gènes anti-oncogènes ont été sélectionnés au cours de l'évolution du vivant (Bricage 2009) pour bloquer la multiplication cellulaire. Mais des cellules tumorales parviennent à éviter ou contrer les défenses de l'organisme et à reprendre leur multiplication (Bricage, 2008a, b). L'hypermultiplication des cellules cancéreuses est sans issue : la survie cellulaire à long terme est impossible sans la survie de l'organisme qui les produit et les héberge. La croissance incontrôlée du cancer aboutit à la mort de l'hôte, et donc des cellules. Sauf si.... des cellules cancéreuses parviennent à fuir l'organisme condamné pour un autre en bonne santé, avant sa destruction. C'est le cas avec le cancer facial du diable de Tasmanie (Lachish S. & al. 2011) et le cancer vénérien du chien (Rebbeck & al. 2009), qui sont deux cancers contagieux, transmissibles d'un individu à un autre, comme une bactérie (niveau **1-2**) ou un virus (figure 7).

Vivant sur l'île de Tasmanie, au sud de l'Australie, le diable de Tasmanie est un marsupial carnivore, au comportement agressif, de pelage noir, il ressemble à quelque chose d'intermédiaire entre un chien et un putois. Depuis 1996 les observations de diables atteints de cancer de la gueule se sont multipliées. Des tumeurs ulcéreuses volumineuses (*Devil Facial Tumour Disease*) atteignent n'importe quelle partie de la tête, proche de la gueule ou à l'intérieur. Les animaux ne peuvent plus se nourrir et meurent dans les 6 mois, dans d'atroces souffrances. Dans l'île l'espèce est au bord de l'extinction. Pourquoi ? Les animaux, solitaires, se battent lors des rencontres et se mordillent lors des accouplements. Des cellules détachées de la tumeur d'un animal pénètrent au niveau d'une blessure et colonisent la gueule du nouvel animal formant une nouvelle tumeur. Avant de mourir celui-ci transmet à son tour les cellules cancéreuses à d'autres individus au cours de combats ou d'accouplements. Les cellules cancéreuses, aneuploïdes, présentent toutes la même perte de certains chromosomes et segments chromosomiques : elles sont issues d'une unique lignée (de cellules de Schwann); immortelles, elles se sont échappées d'un unique animal aujourd'hui disparu. Le système immunitaire des animaux contaminés ne fait pas la différence entre ses propres cellules et celles d'un autre individu⁴⁹, il ne reconnaît pas les cellules cancéreuses comme étrangères et ne les élimine pas.

Le cancer vénérien du chien, tumeur vénérienne transmissible canine ou sarcome de Sticker, a été identifié en 1876. Des cellules des tumeurs, produites au niveau des organes génitaux des chiens mâles et femelles, se propagent aux ganglions. Elles sont transmises par morsure ou léchage et au moment de l'accouplement, par de micro-lésions des muqueuses. Cette lignée cancéreuse est apparue chez un canidé, un groupe isolé de loups, ou bien d'individus ayant vécu au moment de la domestication des loups par l'homme préhistorique, en Asie du sud-est, il y a environ 10.000 ans. Ce cancer infectieux du chien suit **un autre scénario** que celui du diable. Le cancer vénérien du chien n'est pas mortel. Les tumeurs restent discrètes... Pour échapper aux défenses de leurs hôtes elles sécrètent des composés inhibiteurs du système immunitaire. Mais tôt ou tard celui-ci finit par les reconnaître comme étrangères et les détruit dans les 3 à 9 mois après l'infection. Avant d'être détruites les cellules cancéreuses se sont propagées à un autre animal lors d'un accouplement (comme le virus du SIDA). Capable de contaminer chiens, loups, renards, chacals et coyotes, -des animaux avec une grande diversité génétique-, ce cancer canin **a évolué pour échapper à de plus en plus de systèmes** immunitaires différents (comme le virus du SIDA), **augmentant la capacité d'accueil de son écoexotope en augmentant la capacité d'être accueilli de son endophysiotope** ! Sautant d'hôte en hôte, son existence propre est indépendante, il se perpétue comme un organisme parasite. Les populations de cellules cancéreuses, comme des populations bactériennes ou virales (figure 7), obéissent à leurs propres règles de reproduction clonale (Bricage 2005c, 2008a, b, 2011b, c, 2014c).

Dans un cancer humain l'évolution cellulaire tumorale se fait toujours vers une plus grande agressivité (T/T). Au fur et à mesure que l'hôte lutte contre la tumeur celle-ci évolue pour contrer les attaques dont elle est l'objet et renforcer sa résistance aux agents biologiques, chimiques ou physiques utilisés pour la détruire..., comme le fait une bactérie pour résister à des antibiotiques ! L'escalade aux armements engagée entre les 2 acteurs conduit inévitablement à la mort de la lignée cancéreuse du fait de la mort de son hôte. Comme le montre le cancer du chien, avec le cancer infectieux la lignée cancéreuse peut évoluer pour trouver un "équilibre symbiotique" avec son hôte, type d'équilibre habituel des relations hôte-parasite où les 2 partenaires co-évoluent en permanence, l'hôte évolue pour contrer le parasite, et le parasite évolue pour déjouer les contre-mesures de l'hôte.

⁴⁹ La population de diables s'est constituée à partir d'un faible nombre d'individus ayant des patrimoines génétiques presque identiques : les individus de la population actuelle présentant une très faible diversité génétique, la réponse immunitaire contre ce cancer est très faible.

Un parasite n'a pas "intérêt" à être trop agressif, des hôtes morts ne le transmettront pas (**figure 6**), mais au contraire à limiter sa "virulence". Ce type de relation hôte-parasite "presque pacifiée", "**domestiquée**" (C/C), mets du temps à s'installer, mais après une longue co-évolution de chacun des partenaires il est inéluctable.⁵⁰ Une pratique constante d'un parasite pour favoriser sa transmission est la "manipulation" de l'hôte : le cancer du chien produit des molécules qui augmentent la réceptivité sexuelle des femelles, ce qui augmente les accouplements et la transmission du cancer aux mâles (et aux autres femelles).⁵¹ Ce qui est **un avantage réciproque** pour les 2 formes de vie..., mais ce qui ne va pas sans **inconvenients mutuels** pour les 2 partenaires !

conclusions

Sans qu'il soit nécessaire de faire appel à un "*hasard sophistiqué*" (Gleick, 2008) ou à une "*modélisation complexe de la complexité*" (Mitchell Waldrop 1993) (**tableau 4**), mais en utilisant **une vision agoantagonistique de la réalité (tableau 1)**, il est possible de rendre compte de la complexité du vivant en emboîtant et juxtaposant (**figure 9**) des modèles, certes anciens mais **simples, prédictifs et qui ont fait leurs preuves (figure 1)**. Les systèmes vivants ne sont-ils pas constitués par emboîtement et juxtaposition de modules anciens, systèmes pré-existants (Bricage 2005a) et remaniés (Bricage 2005b) ?

« Survivre c'est transformer les inconvenients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvenients. » (Bricage,). Mais, ce qui est un avantage pour un individu, une cellule, une génération de cellules ou d'individus, une société, **dans un contexte qualitatif et quantitatif précis**, peut être, dans ce même contexte, un inconvénient pour un autre individu ou une autre cellule, ou le groupe dont ils font partie, ou l'écoexotopie de survie qu'ils partagent avec d'autres systèmes vivants. Si **la capacité d'accueil de l'écoexotopie** change, **la capacité d'être accueilli de l'endophysiotope** du système vivant doit changer, pour permettre au système de survivre, et éventuellement de se survivre (Bricage 2000a, b, c, 2003). "*Tout est relatif !*"⁵²

« Tout dépend d'une parcimonie optimisatrice : ni trop, ni trop peu. »⁵³ (Bricage 2011a)

La **théorie de l'auto-organisation critique** modélise les changements brutaux du comportement d'un système, composé d'un **nombre important d'éléments en interaction dynamique** (Dauphiné & Provotolo 2003), lorsque **l'évolution vers un état critique a lieu sans intervention extérieure et sans paramètre de contrôle**, même si l'écoexotopie du système est ouvert (**figure 9**). C'est **l'amplification d'une petite fluctuation interne** de l'endophysiotope qui peut mener à cet état critique, provoquant une réaction en chaîne menant à une "catastrophe" -au sens mathématique de changement de comportement du système- (Bak 1999). L'auto-organisation ago-antagoniste est un processus émergent où excepté **un principe régulateur (tableau 1)**, il n'y a ni leader, ni centre organisateur, ni programmation au niveau local d'un projet global. Cette auto-organisation n'est pas le fruit d'une intention prédéterminée : des agents en interaction, sans but commun pré-défini⁵⁴, peuvent **créer, par imitation**, une forme particulière d'organisation, à condition de disposer d'assez de temps ! **Cela signifie que l'on ne peut pas observer les mêmes propriétés aux niveaux micro- et macro-scopiques** (Bricage 2009). La criticalité est une caractéristique des systèmes **changeant de phase**, tel que le passage de l'eau à la glace, de la panique individuelle à la panique collective.

50 Les cancers sont la conséquence de la libération d'un danger viral contenu (**figure 4a**) à la suite d'une agression, par un danger externe ou interne, qui entraîne la dissociation du "système hôte-contenu/hôte-contenant" (**figures 6 & 7**) (Bricage 2008a, b).

Feng H. & al. (2008) Clonal Integration of a Polyomavirus in Human Merkel Cell Carcinoma. *Science* 5866 : 1096-1100.

51 L'implantation (métastatique) du placenta des Mammifères et sa croissance (tumorale) sont sous la dépendance d'un rétrovirus endogène, (comme le HIV) intégré au génome cellulaire, "**danger contenu**" dont la présence est indispensable à la gestation (Bricage 2008a, b).

Heidmann T. (2010) L'origine virale du placenta. In *Les Microbes*, La Recherche dossiers n° 41, pp. 18-21.

52 Le lait contient naturellement des facteurs de croissance; ils stimulent indistinctement les cellules saines (qui se divisent pour contribuer aux besoins de survie de l'organisme qui contribue à leur survie) et cancéreuses (qui se divisent pour leur propre survie locale au détriment de la survie globale de l'organisme). La consommation de produits laitiers favoriserait l'apparition du cancer de la prostate (dans le sexe masculin), protégerait de l'apparition du cancer colo-rectal (dans les 2 sexes), n'aurait pas d'effet sur celle du cancer du sein (dans le sexe féminin).

In Collectif Anonyme (2014) Le lait aurait **un effet paradoxal** sur les principaux cancers. *Sciences et Avenir* no. 808, p. 14.

53 Dans tout système vivant (**figure 1**), **l'endophysiotope et l'écoexotopie sont en dépendance ago-antagoniste (tableau 1)**.

Chez l'homme, la consommation de lait protégerait de la survenue du diabète de type 2 -**dépendant principalement de l'écoexotopie**-, mais favoriserait l'apparition du diabète immunodépendant (auto-allergique) de type 1 (insulino-dépendant) -**dépendant principalement de l'endophysiotope**-. De tous les produits laitiers transformés, le yaourt -aliment d'origine vivante, élaboré par une activité vivante-, **écosystème** constitué de 2 populations d'espèces bactériennes **contribuant à leurs survies simultanées et réciproques**, aurait le moins d'effets délétères et le plus d'effets bénéfiques; il diminuerait la cholestérolémie LDL et le risque cardiovasculaire dans les 2 sexes.

In Collectif Anonyme (2014) Comment le lait agit sur l'organisme. *Sciences et Avenir* no. 808, p. 11-15.

54 ... excepté une loi fondamentale : "**survivre c'est manger et ne pas être mangé, tôt ou tard il est impossible de ne pas être mangé.**"

Le système devient critique quand **tous les éléments s'influencent mutuellement**. Lorsque cet état critique est atteint, le système peut "bifurquer", c'est-à-dire qu'il change brutalement de comportement pour passer **d'un attracteur à un autre**. Tout état critique est un attracteur du système, atteignable à partir de conditions initiales différentes (Bak 1999). Bak utilise le modèle simple du tas de sable. En ajoutant 1 à 1 des grains de sable à un tas, petit à petit la pente du tas augmente vers un état critique où l'ajout d'un seul grain peut provoquer une avalanche. Cette toute petite perturbation interne donne des avalanches de différentes amplitudes. **Dans un système non linéaire, une petite cause peut avoir une grande portée !⁵⁵** Même s'il n'est pas possible de prédire la taille et le moment de l'avalanche (figure 6), le modèle renseigne sur l'ensemble des réponses du système lorsqu'il atteint l'état critique, où il est **globalement métastable tout en étant localement instable**. Cette instabilité locale (petites avalanches) peut générer une instabilité globale (grosses avalanches entraînant l'effondrement du tas), ce qui ramène le système vers un nouvel état métastable : une nouvelle base pour le tas de sable. L'une des particularités des systèmes auto-organisés critiques est de posséder **une double structure fractale, temporelle et spatiale (figure 11)**. Les variables qui décrivent le comportement du système suivent **des lois puissance** (Bricage 2009). Les systèmes auto-organisés critiques construisent **des formes fractales** (Sornette 2006).

Comment les systèmes vivants prennent-ils des décisions pour l'emporter lors des jeux de **stratégie non-coopérative** ? La théorie prédit l'**atteinte d'un équilibre de Nash** si chaque joueur joue au hasard. Lorsque les choix sont limités, et encadrés par les interactions (bounded), elle prédit la **mise en place d'une stratégie persistante périodique**, cyclique, comme dans le jeu "Pierre-Feuille-Ciseaux" ou "ShiFuMi" (Wang, Xu & Zhou 2014), où la pierre l'emporte sur les ciseaux qui l'emportent sur la feuille qui l'emporte sur la pierre (**figure 12**). Est-ce un jeu de hasard ? Oui, statistiquement chacun des choix est équiprobable ! Non, car il existe des techniques pour optimiser ses chances de gagner (Wang, Xu & Zhou 2014). Statistiquement, un joueur non expérimenté commence par jouer "pierre", le geste du "poing", naturel en combat rapproché. Pour prendre l'avantage, au premier coup mieux vaut donc jouer "feuille" ! Si un joueur gagne, il rejoue très souvent le même choix au coup suivant. En cas d'échec, il en change. Un joueur joue exceptionnellement trois fois la même chose de suite. Tôt ou tard, la **suite temporelle périodique** (population-level collective cyclic behavior) "pierre, feuille, ciseaux" devient **une stratégie gagnante** ! Sa mise en place est indépendante des gains potentiels. Elle est l'aboutissement au niveau global de la **réponse conditionnelle locale "win-lose-tie"** sans paramètre d'ajustement (Wang, Xu & Zhou 2014). L'expérience rend bon joueur et permet **l'exaptation** : la mise en place d'une nouvelle stratégie à partir de modules constitutifs des stratégies pré-existantes disponibles (figures 8 & 11).

L'endophytophage d'une bactérie est toujours, tôt ou tard en contact, avec du matériel génétique provenant de l'écoexotopie de survie qu'elle partage avec des bactériophages (qui peuvent l'infecter, la détruire ou la transformer) et des bactéries ou du matériel génétique exogène (qui peuvent la détruire ou la transformer). Afin de préserver l'intégrité de son génome elle possède un système immunitaire endogène qui repose sur la présence de courtes séquences d'ADN répétées, qui sont des fragments de génomes invasifs, intégrés (figure 4b) et remaniés au fil des infections passées (Fineran & Dy, 2014). Comme la bactérie, la cellule utilise cette "mémoire" de ses agressions passées pour identifier et éliminer ces mêmes envahisseurs si elle les rencontrent à nouveau (Fineran & al., 2014). Pour étudier d'un point de vue bio-physique les lois de la morphogénèse du vivant, Alan TURING, père du concept d'Intelligence Artificielle, avait supposé **l'existence d'interactions ago-antagonistes** entre produits chimiques porteurs de sens et d'effets différents. Chaque signe communicant (nucléotide, fonction acide, fonction amine, hormone), chaque assemblage de signes (acides nucléiques, protéines, glucides, antibiotique) et chaque réseau de communication (solutions, surfaces d'interaction) **a des avantages et des inconvénients** (Bricage 1998). L'émergence de la vie impose **la constitution d'une frontière, d'une compartimentation**, organisation fondée sur la perception-action. C'est la non-communication **qui sépare le soi et le non-soi**. À chaque niveau d'organisation du vivant existent des espace-temps différents (Bricage 2005, 2009). Lorsque que les espaces sont semblables, c'est leur temporalité qui est différente (Bricage 2013a). Chaque nouveau niveau d'organisation ne supprime pas les espace-temps des niveaux d'organisation antérieurs qui l'ont précédé. Au contraire, ils sont conservés, plus ou moins modifiés, et un nouveau système interactif émerge par percolation (**figure 11**), il présente une dimension spatio-temporelle nouvelle, puisqu'il contient, pour sa mise en œuvre, **les systèmes précédents, emboîtés et juxtaposés**. Tous les systèmes, naturels ou artificiels, sont constitués **d'éléments discontinus et répétés en grand nombre, modules** dont l'assemblage permet de générer de nouveaux modules de niveau d'organisation supérieur. **Le discontinu protège, donne de la tolérance entre ces assemblages d'éléments. La progression par niveaux permet d'utiliser les acquis antérieurs** (Bricage 2004, 2009). **La modularité permet de réduire les coûts de l'organisation et facilite l'intégration** (Bricage 2005a, 2008a).

⁵⁵ Le quantitatif (accumulation, croissance) précède toujours le qualitatif (développement, acquisition de capacités nouvelles) (**figure 11**).

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

« The great progress in every science came when, in the study of problems which were modest as compared with ultimate aims, methods were developed which could be extended further and further. »

John von Neumann (1944) *Theory of Games and Economic Behaviour*

bibliographie

AGOANTAGONISME et STRATÉGIES PARADOXALES

Bernard-Weil E. (1987) **A general model for the simulation of balance, imbalance and control by agonistic antagonistic biological couples.** *Mathemat. Modelling* 7, pp. 1587-1600.

Bernard-Weil E. (2002) **Ago-Antagonistic Systems.** In *Quantum Mechanics, Mathematics, Cognition and Action. Fundamental Theories of Physics* : 129, pp. 325-348.

Bernard-Weil E. (2003) **Stratégies Paradoxaes en Bio-Médecine et Sciences Humaines.** L'Harmattan, Paris, 383 p.

Bernard-Weil E. & al. (1968) **Effets d'une association vasopressine-corticoïdes chez des malades porteurs d'astrocytome malin ou de métastases cérébrales: Étude évolutive par des méthodes complémentaires.** *Minim Invasive Neurosurg* 11, pp. 189-199.

Bernard-Weil E. & al. (1972) **Clinical Effects of Combined Vasopressin Corticosteroid Therapy in Patients with Recurrent Grade III Astrocytomas.** *Minim Invasive Neurosurg* 15, pp. 127-134.

Bernard-Weil E. & P. Bricage (2005) **Les systèmes Ago-Antagonistes.** 4 p. <http://www.afscet.asso.fr/6ESSC/Workshop01.pdf>

Bernard-Weil E. & P. Bricage (2007) **Les systèmes Ago-Antagonistes.** In *La gouvernance dans les systèmes.*, pp. 67-72, Polimetria International, Milano, Italy, (ISBN: 978-88-7699-094-6). <http://www.afscet.asso.fr/6ESSC/congresParis.html>

Bernard-Weil E. & J.P. Pilleron (1973) **Association between Vasopressin and Corticosteroids in the Palliative Treatment of Advanced Breast Cancer.** *Oncology* 28, pp. 492-508.

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

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

Bricage P. (2005b) **Le langage du vivant : plurilinguisme, transfrontaliarité et associativité.** Congrès National ANLEA, UPPA Université de PAU et des Pays de l'Adour, PAU, 9 p. [web 12 mars 2005], <http://web.univ-pau.fr/~bricage/pbANLEAPau2005.pdf>

Bricage P. (2011a) **Homère « systémicien sans le savoir ? ». Approche systémique d'un "système de systèmes" : l'Odysée.** Journées nationales annuelles de l'AFSCET à Andé, CClicense, - texte (14 p.), - slides (16 p.), <http://www.afscet.asso.fr/Ande11/pbOdysseeText.pdf>, <http://www.afscet.asso.fr/Ande11/pbOdysseeSlides.pdf>

Bricage P. (2013a) **Time Management by Living Systems: Time Modularity, Rhythms and Conics Running Calendars.** *Methodology, Theory and Applications. Systems Research and Behavioral Science* 30, p. 677-692.

Bricage P. (2014a) **Agoantagonisme, rétrocession et émergence : organisation des systèmes vivants, éducation à la systémique, santé et sociétalité.** In *Hommage à Emmanuel Nunez, Clinicien, Homme de Science, Systémicien.* *Res-Systemica* Vol 10, article 11, 19 p., web 19 mai 2014, CClicense, <http://web.univ-pau.fr/~bricage/ResSystemica2014nunez.pdf>

Bricage P. (2014b) **Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages ARMSADA. A Fruitful Paradigm.** 30 p., *IASCYS Workshop, EMCSR 2014*, web 19 mai 2014, <http://armsada.eu/pbARMSADAemcsr2014.pdf>

Vendryès P. (1981) **L'Autonomie du Vivant.** Maloine, Paris, 454 p.

Xu P.F. & al. (2014) **Construction of a Vertebrate Embryo from Two Opposing Morphogen Gradients.** *Science*, Vol. 344, no. 6179, pp. 87-89.

ASSOCIATIONS À AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RÉCIPROQUES ET PARTAGÉS, SYMBIOSE et ÉMERGENCE

Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages

ARMSADA

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

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., CClicense.

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

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

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

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

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

Bricage P. (2001c) **A new evolutionary paradigm : the Associations for the Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages.** In *The creation of a sustainable society depends on Innovative Systems Thinking*. 100th Anniversary of Karl Ludwig von Bertalanffy, EMCSR International Conference on Systems Thinking "Unity through Diversity", Vienna, 1 p., CCLicense

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

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

Bricage P. (2002b) **The Evolutionary "Shuttle" of the Living Systems.** 5th European Systems Science Congress 16th-19th Oct. 2002, Hersonissos, Crete, Greece, Res. Systemica 2 : 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

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

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

Bricage P. (2014b) **Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages ARMSADA: a fruitful predictive paradigm** In *Civilisation at the Crossroads Response and Responsibility of the Systems Sciences*. EMCSR, Vienna (Austria), Book of Abstracts, pp. 16-19. (ISSN: 2227-7803) <http://emcsr.net/book-of-abstracts/>

Bricage P. (2014c) **Survival Management by Living Systems. A General System Theory of the Space-Time Modularity and Evolution of Living Systems: Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and DisAdvantages.** World Conference on Complex Systems, Agadir (Morocco), (accepted) <http://www.wccs14.org/keynotes.html>

Johnson S.C. & al. (2013) **mTOR inhibition alleviates mitochondrial disease in a mouse model of Leigh syndrome.** *Science* 342 (6165) : pp. 1524-1528.

Kurland C.G. (1970) **Ribosome Structure and Function Emergence.** *Science* 169: 1171-1177.

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

Sapp J. (1994) **Evolution by Association. A History of Symbiosis.** Oxford University Press, USA, 272 p.

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

Wehrli Verghese M. & A.W. Nordskog (1968) **Correlated responses in reproductive fitness to selection in chickens.** *Genet. Res.* 11: 221-238.

DILEMME DES PRISONNIERS

Axelrod R. (1984) **The Evolution of Cooperation.** Basic Books, (ISBN 0-465-02122-0)

Axelrod R. (1987a) **The genetic algorithm for the prisoner dilemma problem.** pp. 32-41. In *Genetic algorithms and simulated annealing*, Morgan Kaufmann, New York (USA).

Axelrod R. (1992) **Donnant-donnant, théorie du comportement coopératif.** Odile Jacob, Paris.

Axelrod R. (1997) **The Complexity of Cooperation : Agent-Based Models of Competition and Collaboration.** Princeton University Press, USA, ISBN 0-691-01567-8.

Axelrod R. (2006) **The Evolution of Cooperation.** (Revised Edition), Perseus Books Group, ISBN 0-465-00564-0

Axelrod R. & W.D. Hamilton (1981) **The Evolution of Cooperation.** *Science* 211: 1390-1396.

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

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

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

Bricage P. (2014c) **Agoantagonisme et dilemme des prisonniers : approche systémique transdisciplinaire à l'aide d'un corpus de bandes dessinées.** *Littérature illustrée, enseignement et apprentissage*, LIMIER, UQAR Lévis, Québec, Canada, 64 p.

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

- Delahaye J.P. (1992) **L'altruisme récompensé**. *Pour la Science* n° 181, pp. 150-156.
- Delahaye J.P. (2014) **Le dilemme du prisonnier et l'illusion de l'extorsion**. *Pour la Science* n° 435, pp.
- Delahaye J.P. & Ph. Mathieu (1996) **Le monde agité de la coopération**. *Pour la Science* n° 227, pp. 100-104.
- Fehr E. & U. Fischbacher (2003) **The Nature of human altruism**. *Nature* 425 (6960): 785-791.
- Frick T. & St. Schuster (2003) **An example of the prisoner's dilemma in biochemistry**. *Naturwissenschaften* 90: 327-331.
- Gokhale C.S. & A. Traulsen (2010) **Evolutionary games in the multiverse**. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 107 (12): 5500-5504.
- Le S. & R. Boyd (2007) **Evolutionary Dynamics of the Continuous Iterated Prisoner's Dilemma**. *Journal of Theoretical Biology* 245 (2): 258-267.
- Majeski S.J. (1984) **Arms races as iterated prisoner's dilemma games**. *Mathematical and Social Sciences* 7 (3): 253-266.
- Nash J. (1951) **Non Cooperative Games**. *Annals of Mathematics* 54: 286-295.
- Nowak M.A. & Sigmund K. (1993) **A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game**. *Nature* 364 (July): 56-58.
- Pareto V. (1981) **Manuel d'économie politique**. Librairie Droz, Genève, Suisse.
- Wang Z.J., A. Szolnoki & M. Perc (2013) **Optimal interdependence between networks for the evolution of cooperation**. *Scientific Reports* 3: 2470, 7 p., CClicense
- Wang Z.J., B. Xu & H.J. Zhou (2014) **Social cycling and conditional responses in the Rock-Paper-Scissors game**. 21 p., <http://arxiv.org/pdf/1404.5199v1.pdf>
- Weatherley A.H. (1963) **Notions of niche and competition among animals, with special reference to freshwater fish**. *Nature* 4862: 14-17.
- Yami S. & Fr. Le Roy (ss la dir. de) (2013) **Stratégies de coopération. Rivaliser et coopérer simultanément**, de Boeck, Méthodes et Recherches (Management), Bruxelles, Belgique.

INTERACTIONS PRÉDATEURS-PROIES dont CANCER et SIDA

- Bricage P. (1991) **Évaluation des interactions entre les densité et diversité des chenilles de Lépidoptères et les diversité et degré de défoliation des feuillus d'un bois. Mesure de la polyphagie et prédiction des pullulations potentielles**, *Acta Entomologica Vasconae* N° 2, p. 5-21. Bayonne, France.
- Bricage P. (2000b) **La nature de la violence dans la nature : déterminismes écophysiologique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux**, "La Violence", Colloque AFSCET Andé, France, 7 p., [web 18 mars 2000], CClicense, <http://www.afscet.asso.fr/violencePB.html>
- Bricage P. (2005c) **The Metamorphoses of the Living Systems: The Associations for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages (ARMSADA)**. 6th European Systems Science Congress, Paris, France, Workshop 4: BioSystemics. *Res-Systemica* (5): 10 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Paris05/bricage.pdf>
- Bricage P. (2008a) **Cancer is a breaking of the cell's association for the reciprocal and mutual sharing of advantages and disadvantages through an aggression that results in a lack of non-autonomy**. 7th European Systems Science Congress, Lisbon, Portugal, *Res-Systemica* (7): 8 p. (ISBN: 978-972-9059-05-6) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Lisboa08/bricage1.pdf>
- Bricage P. (2013b) **Les principes organisateurs d'émergence des systèmes vivants**. 62 p. Maison des Arts et Métiers, Paris, [web 12 février 2013], CClicense, http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/82/98/15/PDF/pbemergence2013_texte.pdf
- Condon M.A. & al. (2014) **Lethal Interactions Between Parasites and Prey Increase Niche Diversity in a Tropical Community**. *Science* Vol. 343 no. 6176, pp. 1240-1244.
- Fineran P.C. & al. (2014) **Degenerate target sites mediate rapid primed CRISPR adaptation**. *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)* 111: E1629-E1638.
- Fineran P.C. & R.L. Dy (2014) **Gene regulation by engineered CRISPR-Cas systems**. *Curr. Opinion in Microbiology* 18: 83-89.
- Jamieson A.M. & al. (2013) **Role of tissue protection in lethal respiratory viral-bacterial coinfection**. *Science* 340 (6137) : pp. 1230-1234.
- Joseph C.G. & al. (2014) **Association of the autoimmune disease scleroderma with an immunological response to cancer**. *Science* 343 (6167) : pp. 152-157.
- Johnson B.E. & al. (2014) **Mutational analysis reveals the origin and therapy-driven evolution of recurrent glioma**. *Science* 343 (6167) : pp. 189-193.
- Lachish S. & al. (2011) **Evidence that disease-induced population decline changes genetic structure and alters dispersal patterns in the Tasmanian devil**. *Heredity* 106 (1): pp. 172-182.
- Lucifora J. & al. (2014) **Specific and Nonhepatotoxic Degradation of Nuclear Hepatitis B Virus cccDNA**. *Science* 343 no 6176, pp. 1221-1228.
- Parès Y. & P. Bricage (1977) **Étude du pouvoir antibiotique de bromures de phosphonium sur l'espèce mycobactérienne nouvelle régulièrement isolée des organismes lépreux et sur quelques autres mycobactéries. Comparaison avec les antilépreux classiques**. *IMPHOS Internat Congr*, Rabat, Maroc, pp. 485-494.
- Rebbeck C.A. & al. (2009) **Origins and Evolution of a Transmissible Cancer**. *Evolution* 63 (9): pp. 2340-2349.
- Sapp J. (1994) **Evolution by Association. A History of Symbiosis**. Oxford University Press, USA, 272 p.

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

Wu C.H., S.C. Lee & C.W. Wang (2013) **Viral protein targeting to the cortical endoplasmic reticulum is required for cell-cell spreading in plants.** *J. Cell Biol.* 193: 521-535.

LOTKA-VOLTERRA, AGENT BASED MODELING DYNAMICS

Borshchev A. & A. Filippov (2004) **From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools.** 22nd International Conference of the System Dynamics Society, July 25-29, 2004, Oxford, England, 23 p.

Charles H. & J. Godfray (2014) **Society, Where None Intrudes.** *Science* 343, no 6176, pp. 1213-1214.

Condon M.A. & al. (2014) **Lethal Interactions Between Parasites and Prey Increase Niche Diversity in a Tropical Community.** *Science* 343, no 6176, pp. 1240-1244.

Creative Common (2010a) **Determine a conserved quantity in a dynamical system Lotka-Volterra.** *StackExchange* 2 Oct. 2010, [web, 8 July 2011], <http://math.stackexchange.com/q/5858>

Creative Common (2010b) **Average number of predators and prey in Lotka-Volterra model?** *StackExchange* 21 Oct. 2010, [web, 17 May 2014], <http://math.stackexchange.com/questions/534944>

Duarte P. & al. (1998) **Dynamics on the attractor of the Lotka-Volterra equations.** *J. Diff Eqns* 149: 143-189.

Forrester J. (1958) **Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers.** *Harvard Business Review* 36 (4): 37-66.

Goh B.S. (1976) **Global Stability in Two Species Interactions.** *J. Math Biol.* 3: 313-318.

Goh B.S. (1979) **Stability in Models of Mutualism.** *The American Naturalist* 113 (2): 261-275.

Harrison G.W. (1979) **Global Stability of Food Chains.** *The American Naturalist* 113 (3): 455-457.

Lotka A.J. (1925) **Elements of physical biology.** Williams & Wilkins Co, Baltimore.

May R.W. & W.J. Leonard (1975), **Nonlinear aspects of competition between three species.** *SIAM J. Applied Math* 29: 243-253.

McKelvey St. (2010) **Lotka-Volterra Predator-Prey Model.** MOOC St. Olaf College, 2 Oct. 2010, [web, 17 May 2014], CCLicense, <http://www.stolaf.edu/people/mckelvey/envision.dir/lotka-volt.html>

Miller L. A. (2007) **Studying Critical Points in Linear and Almost Linear Systems of Differential Equations.** 15 Jan. 2007, [web, 17 May 2014], http://www.unc.edu/~lam9/biocalc/critical_notes.doc

Sharov A. (1996) **Lotka-Volterra Model.** [web, 10 July 2010], <http://home.comcast.net/~sharov/PopEcol/lec10/lotka.html>

Volterra V. (1931) **Leçons sur la Théorie Mathématique de la Lutte pour la Vie.** Gauthier-Villars, Paris.

Weisstein E.W. (2011) **Lotka-Volterra Equations.** *Wolfram MathWorld* 9 July 2011, [web, 7 May 2014], CCLicense, <http://mathworld.wolfram.com/Lotka-VolterraEquations.html>

Zeeman M.L. (1995) **Extinction in Competitive Lotka-Volterra Systems.** *Proc. Am. Math. Soc.* 123 (1): 87-96.

Zeeman M.L. & E. C. Zeeman (2003) **From local to global behavior in competitive Lotka-Volterra systems.** *Trans. Amer. Math. Soc.* 355:713-734.

MÉTHODE DU SIMPLEXE

Bricage P. (2008b), **Cancer is a Breaking of the Cell's Association for the Reciprocal and Mutual Sharing of Advantages and Disadvantages Through an Aggression that Results in a Lack of Non-Autonomy.** 12 p., [web, 17 décembre 2008], CCLicense, apocosis, Lisboa, Portugal, <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00351226>

Bricage P. (2013c) **Mobilisation de la matière et de l'énergie, et croissance, aux différents niveaux d'organisation des systèmes vivants : les principes organisateurs d'émergence des systèmes vivants.** 63 p. *Thermodynamique du changement-Aspects systémiques*, Journées annuelles AFSCET, Andé, [web, 2 juin 2013], <http://www.afscet.asso.fr/Ande13/pbAnde2013.pdf>

Dantzig G.B. (1949) **Programming of Interdependent Activities: II Mathematical Model.** *Econometrica* 17 (3): 200-211.

Dantzig G.B. (1955) **Optimal Solution of a Dynamic Leontief Model with Substitution.** *Econometrica* 23 (3): 295-302.

Vanderbei R.J. (2007) **Linear Programming: Chapter 2 The Simplex Method.** In *Operations Research and Financial Engineering* 18 p., Princeton University, Princeton NJ 08544, web, 17 October 2007, <http://www.princeton.edu/~rvdb>

MODÉLISATION DE LA COMPLEXITÉ

Bak P. (1999) **How Nature Works: The science of self-organized criticality.**, Springer Verlag, New York, 232 p. (ISBN-10: 038798738X)

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

Bricage P. (2012) **Le Jeu de la Vie. Systèmes vivants : les enjeux du temps, le temps des enjeux. Modélisation des temps internes d'un système vivant.** Journées Annuelles AFSCET, Andé, *Jeux et Enjeux : Systèmes, Modèles et Jeux*. 45 p., CCLicense, <http://www.afscet.asso.fr/Ande12/pbAnde2012.pdf>

Dauphiné A. & D. Provitolo (2003) **Les catastrophes et la théorie des systèmes auto organisés critiques.**, p. 22-36, In *Les risques*. (ss la dir. de V. Moriniaux), Éditions du Temps, Nantes.

Delahaye J.P. (1996) **Logique, informatique et paradoxes.** Pour la Science, Belin, Paris, 155 p. (ISBN 2-9029-1894-1)

Gleick J. (2008) **Chaos: Making a New Science.** Penguin Books, London, 384 p. (ISBN-10: 0143113453)

Mitchell Waldrop M. (1993) **COMPLEXITY: the Emerging Science at the Edge of Order and Chaos.** Simon & Schuster, London, 384 p. (ISBN-10: 0671872346)

AFSCET Journées annuelles à Andé en hommage à Elie BERNARD-WEIL
L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui.

Sornette D. (2006) **Critical Phenomena in Natural Sciences: chaos, fractals, selforganization and disorders**. Springer Verlag, Berlin, 528 p.

INTERACTIONS ÉCOEXOTOPE-ENDOPHYSIOLOGIE

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

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

Bricage P. (1985) **Mise en évidence d'une rétroaction entre activités peroxydasiques et acidité titrable impliquant la fixation membranaire d'un complexe multi-isozymique intracellulaire.** Bull. G.E.R.B. Paris, 17 : 21-22.

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

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

Bricage P. (2007) **Comment les systèmes biologiques mettent-ils en place (team building) des organisations, juxtaposées et imbriquées en réseaux (networks), "groupwares" robustes et durables ? Quels sont les facteurs limitants de ces processus ?** Journées annuelles AFSCET, Intelligence des systèmes & action collective, Andé, 42 p., CClicense, [web, 03 juin 2007], <http://www.afscet.asso.fr/Ande07pb.pdf>

Feng H. & al. (2008) **Clonal integration of a Polyomavirus in Human Merkel Cell Carcinoma.** Science 5866 : 1096-1100.

Rice D.W. & al. (2013) **Horizontal transfer of entire genomes via mitochondrial fusion in the Angiosperm Amborella.** Science 342 (6165): pp. 1468-1473.

ENVIRONMENTAL and SOCIETAL MODELLING: ADAPTATION, AGOANTAGONISM and EMERGENCE

MAN SOCIAL AND ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY

Axelrod R. (1987b) **Laws of Life.** The Sciences 27 (2): pp. 44-51.

Bendor J. (1987) **In Good Times and Bad: Reciprocity in an Uncertain World.** Am. J. Polit. Sci. 31: pp. 531-558.

Bricage P. (1980) **Étude des phénotypes pigmentaires du bissap, Hibiscus sabdariffa L., Malvacées. II. Résistance aux agressions climatiques et biologiques.** Bull. IFAN A 42-4 : 679-701.

Bricage P. (2009) **L'évolution créatrice: métamorphoses et phylotagmotaphologie du vivant.** In Lire l'évolution. Association Amis Teilhard de Chardin, Paris, France, 109 p. <http://tinyurl.com/phylotagmotaphologie> [web, 13 novembre 2009].

Bricage P. (2010) **ARMSADA, The way to be resilient and self-sustainable the living systems are running through.** In Governance for a Resilient Planet. ISSS 54th International Congress, Waterloo, Canada, 12 p. (ISBN 978-1-906740-04-07) <http://journals.iss.org/index.php/proceedings54th/article/view/1491> [web, 19 July 2010].

Bricage P. (2011b) **Balancing between individualism & collectivism, between union & breaking: for the one to survive, all the other ones must survive first.** In Crises et réponses systémiques, Acta Europæana Systemica 1: 18 p. (ISSN 2225-9635) <http://www.armsada.eu/files/pbARMSADA.pdf> [web, 21 October 2011]

Bricage P. (2011c) **The Social and Environmental Responsibility of Mankind.** In Social Responsibility, Acta Europæana Systemica 1 : 25 p. (ISSN 2225-9635) <http://www.armsada.eu/files/pbManSERqash.pdf> [web, 21 October 2011].

Bricage P. (2014e) **Living Networks of Networks: The Societal and Environmental Responsibility of Humanity in the Fight between Humans and the Wild.** In Social Responsibility Beyond Neoliberalism and Charity. (Mulej M. & R.G. Dick editors). Volume 4: Social Responsibility - Methods, Dilemmas and Hopes., Chapter 13, pp. 252-272. (Bentham Science Publishers, Oak Park, USA)

Maynard Smith J. (1982) **Evolution and the Theory of Games.** Cambridge University Press, Cambridge (USA), 224 p.

Nowak M. & R. Highfield (2011) **SuperCooperators. Evolution, altruism and human behaviour (or why we need each other to succeed).** Free Press, 352 p. (ISBN-13: 978-1439100189)

Pier L.L. (2010) **The emergence of life. From chemical origins to synthetic biology.** Cambridge University Press, Cambridge, USA, 332 p. (ISBN 978-0521821179).

Volterra V. (2000) **Leçons sur la Théorie Mathématique de la Lutte pour la Vie.** Gauthier-Villars, Gabay, Paris, 214 p. (ISBN-13: 978-2876470668).

THÉORIE DES JEUX

Boyd R. & J. P. Lorberbaum (1987) **No pure strategy is evolutionarily stable in the repeated Prisoner's Dilemma game.** Nature 327(7): pp. 58-59.

Eber N. (2013) **Théorie des jeux.** Les topos, Dunod, Paris, 128 p. (ISBN 9782100591756)

Godfray H.C.J. (1992) **The evolution of forgiveness.** Nature 355: pp. 206-207.

Nowak M. (1990) **Stochastic Strategies in the Prisoner's Dilemma.** Theoretical Population Biology 38: pp. 93-112.

Nowak M. & K. Sigmund (1989) **Oscillations in the Evolution of Reciprocity.** J. Theoretical Biology 137: pp. 21-26.

Nowak M. & K. Sigmund (1992) **Tit for tat in heterogeneous populations.** Nature 355: pp. 250-253.

ANNEXES
(en réponses aux questions)

“baroudeurs de l'espace”, pp. 53-60 chroniques d'un “retournement”

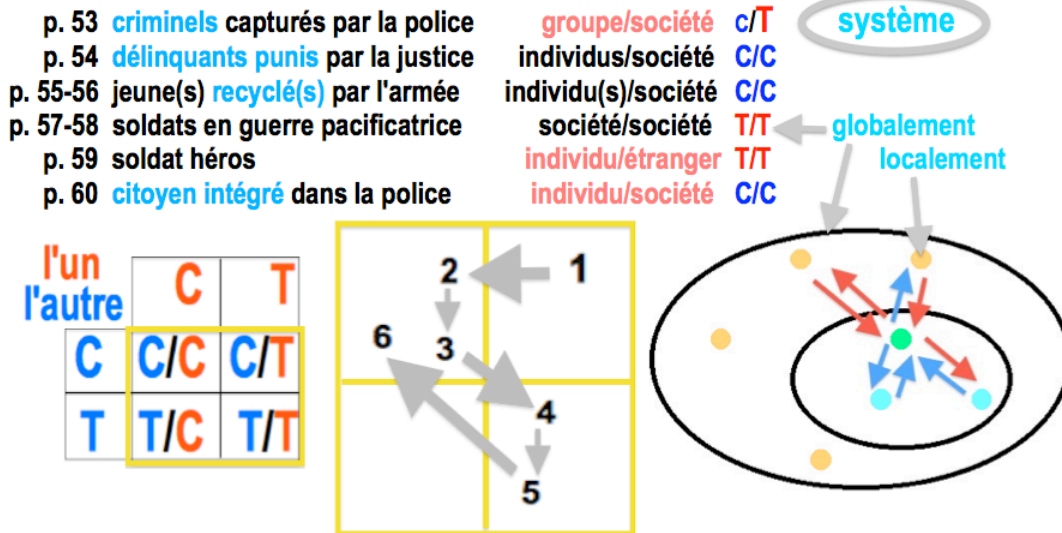


tableau 2a. Baroudeurs de l'espace. In Mézières et Christin (1970) Les Mauvais Rêves, Dargaud, Paris, pp. 53-60.

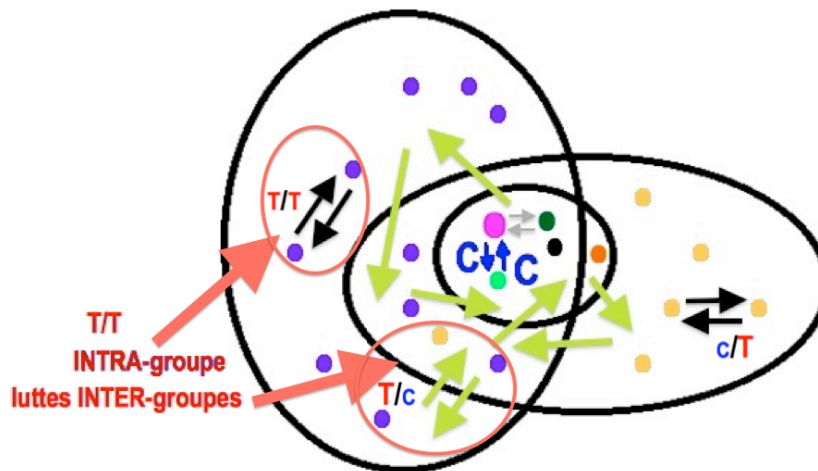


tableau 2b. Roger Leloup (2012) Le maléfice de l'améthyste, yoko tsuno, album n° 26, Editions Dupuis, Belgique, 48 p.

Tableau 2. Application de la typologie du dilemme des prisonniers au scénario d'une bande dessinée
analyse typologique systémique

Chaque image et chaque séquence d'images est “disséquée”, page à page, en termes d'**interactions systémiques** : **espace-temps** (local et global), **actions**, **acteurs**, **interactions**, **stratégies** (typologie CT du dilemme des prisonniers). Les acteurs (**points colorés**) et leurs interactions (**flèches colorées**) sont représentés dans un **schéma du système**. Le “cheminement” du scénario (flèches grises) est représenté sur la matrice canonique du dilemme des prisonniers (**figure 1**). L'ensemble de ces informations est utilisé pour tracer la courbe représentative de la typologie des stratégies du récit (**figures 2a, 2b et 3a**), et la typologie des stratégies de chaque acteur (**figures 2b et 3a**) - ce qui donne (indirectement) une typologie des auteurs et des lecteurs potentiels -.

[Extrait de Bricage P. (2014) **Agoantagonisme et dilemme des prisonniers : approche systémique transdisciplinaire** (lettres, sciences et techniques, sciences économiques) à l'aide d'un corpus de bandes dessinées. Littérature illustrée, enseignement et apprentissage, 1er colloque international du LIMIER, UQAR Lévis, Québec, Canada, 9 et 10 mai 2014, 64 p., CClicense.]

violence :

n. f. Vers 1215, depuis "**violare**", **forcer**, "violentus", forcé, emprunté au latin "violentia", impétuosité; **violemment** vers 1538, était d'abord écrit "violenment" (1332).

Agression. Disposition supposée naturelle à l'expression brutale de puissance, en particulier de sentiments. Colère et agressivité.

Vers 1320, acte par lequel s'exerce la force. Caractère extrême de fureur et frénésie. Fait de briser, casser, rompre, démolir. Contrainte par abus de force, sévices et position dominante. Force physique avant tout, mais mentale aussi, et morale par menaces, intimidation, coups.

« ... dans la vie animale, la violence est pourvue de freins individuels. Les animaux d'une même espèce ne luttent jamais à mort : le vainqueur épargne le vaincu. L'espèce humaine est privée de cette protection. » René Girard

Vers 1538, fait d'agir sur quelqu'un, pour contraindre une personne à un acte sans son consentement.

Se dit aussi de choses que l'on regarde comme excessives, exagérées, injustes, voire oppressives, injurieuses, insultantes, contraignantes au sens qu'elles appellent à défenses, voire ripostes, et dont on se passerait. Abus contre la loi et le droit, la morale, voire la simple bienséance, en mépris des personnes et des libertés publiques et collectives et/ou privées et individuelles.

Vers 1586, **violation**. Depuis "violatio", fait d'outrepasser, de transgresser, de pénétration en ce qui devrait être respecté, d'intrusion, outrage, profanation.

Vers 1660, force irrésistible, dangereuse, néfaste, d'une chose, d'un être ou de la Nature. Fureur, calamité et furie catastrophique.

Colloque AFSCET La violence (2000)

<http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Violence04/tabledesmatieres.htm>

violent :

Adj. & N. Dès 1080, et vers 1215, du latin "vis", force, et "violentus", forcé, donc violé.

Violier est de 1080 tandis que violeur vient vers 1320.

Qui s'exprime, qui agit sans retenue, sans modération.

Impétueux et coléreux, brusque et brutal, voire irascible par vive susceptibilité.

« ... les violents, tous ceux qui s'abandonnent à leurs passions, tous ceux qui jugent ingénument d'après leurs désirs, et qui sans cesse forcent les autres ... » Alain

« ... plus les passions sont violentes, plus les lois sont nécessaires pour les contenir. »

Rousseau (*De l'inégalité parmi les hommes*)

Vers 1640-1660, qui exige de la force, de l'énergie, qui implique un effort soudain.

Vers 1671, excessif, exagéré, outré.

Vers 1750, tout ce qui a des effets intenses sur les sens.

Tableau 3. La violence (mot-clé).⁵⁶

In Lexique de terminologie systémique (afscet).

Fiche du groupe de terminologie de l'association française de science des systèmes cybernétiques cognitifs et techniques.

Comment La Nature échappe-t-elle à la violence de la Nature ? (Bricage 2007)

⁵⁶ Bricage P. (2000) *La nature de la violence dans la nature : déterminismes écophysiologique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux.*, "La Violence.", Colloque AFSCET Andé, France, 7 p., [web 18 mars 2000], CClicense, <http://www.afscet.asso.fr/violencePB.html>

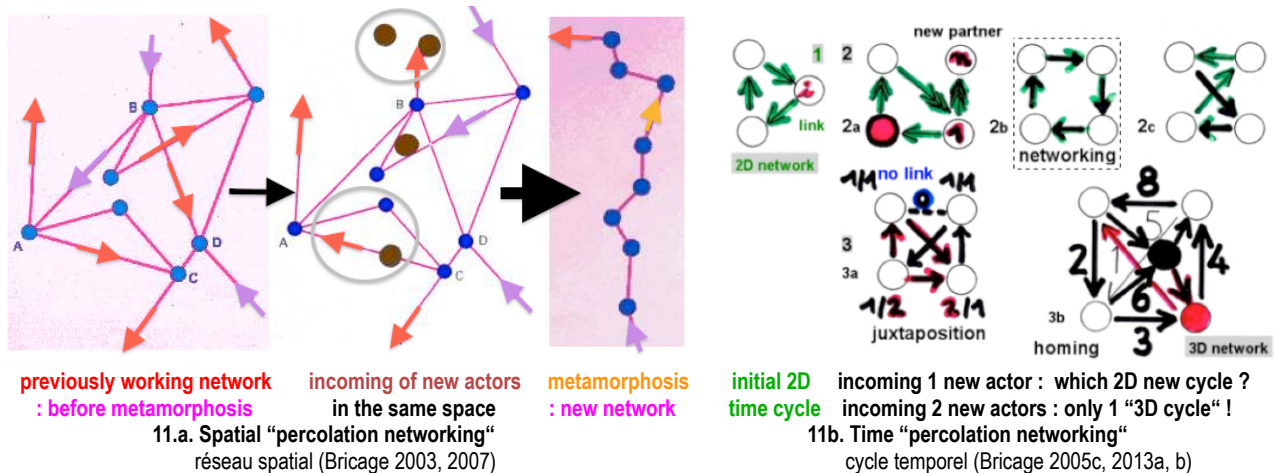
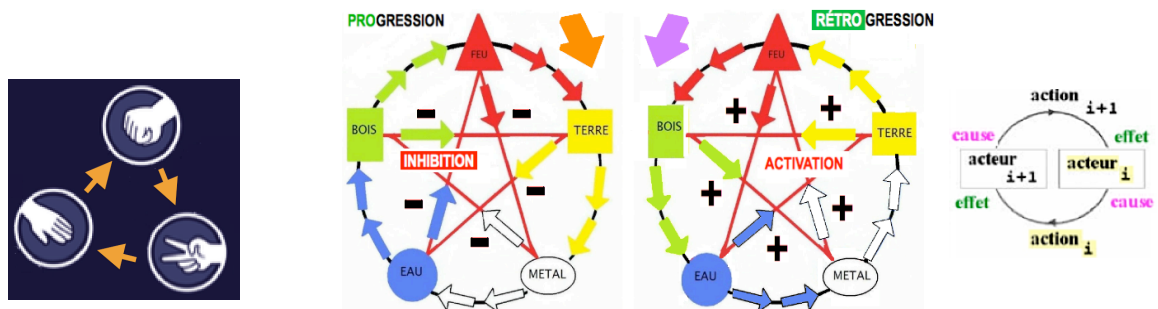


Figure 11. Importance de la percolation pour l'évolution vers la coopération.

La percolation : une métamorphose spatiale et temporelle d'un réseau cyclique.

A new whole for homing a new partner through changing the spatial (11.a.) and temporal (11.b.) dimensions of the system (figure 9) : **11.a. Structural and functional metamorphosis.** There are **always 3 simultaneous processes in a metamorphosis** : - the lysis of ancient structures with the disappearance of previous actors, - the creation of new functional structures with the integration of new actors, - and the conservation of ancient actors that are transformed. **11.b. Rebuilding of a one way cycling functional time calendar (chronobiology).** A rhythm emerges with a **1 way cyclic network** (a both Eulerian and Hamiltonian cycle), only when the partners are sharing the time flow, **one after one at a time** : "**A space for each one and each one in its space**" & "**A time for each one and each one in its time**". When a new partner (2a) enters the association, the same equal repartition of the time (1) use must be restored, with 1 choice of 2 possibilities (2b, 2c) in a "2D network". When another actor enters the time pathway there is only one way of cycling for an equal time sharing (3b) (Bricage 2005b, c).

Quel que soit le niveau d'organisation (Bricage 2001d, 2009), la mise en place d'une ARMSADA donne au nouveau système à la fois plus de robustesse et de fragilité, plus de résilience et d'immobilisme, le rendant à la fois de plus en plus indépendant de son écoexotopie de survie et de plus en plus dépendant de son endophysiotope. Il n'y a jamais d'avantages sans inconvénients. Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients, pour se survivre.



12.a. "shi-fu-mi" "pierre-feuille-ciseaux"
3 choix possibles pour chaque joueur (au lieu de 2 dans le dilemme du prisonnier), **3x3 possibilités**, **1 seule hiérarchie, cyclique** : la feuille l'emporte sur la pierre qui l'emporte sur les ciseaux qui l'emportent sur la feuille.

12.b. "wu xing" : "cycle(s) des transformations, dit des 5 éléments"
5 choix possibles pour chaque acteur (eau, bois, feu, terre, métal)
4 cycles hiérarchiques possibles, à modes d'action **ago-antagonistes** : cycle de génération (ou engendrement), **progression** ou **rétrogression**, cycle de domination (ou destruction), cycles d'activation (+) et inhibitions (-) (chemins Eulérien et Hamiltonien)

12.c. Loi systémique constructale
 (Bricage 2007)

Figure 12. Autres exemples d'interactions décisionnelles : shi-fu-mi et wu xing.

12.a. Tôt ou tard, une stratégie émerge. Elle n'est pas due au hasard, elle dépend de l'expérience "conditionnelle" des acteurs. Le hasard intervient uniquement dans la vitesse d'acquisition de cette expérience, pas dans son choix, intuitif, raisonné ou imposé. Le **hasard, quantitatif**, ouvre (ou non) des possibilités, la nécessité de "survivre", induit (ou non) une stratégie, **un choix, qualitatif**.

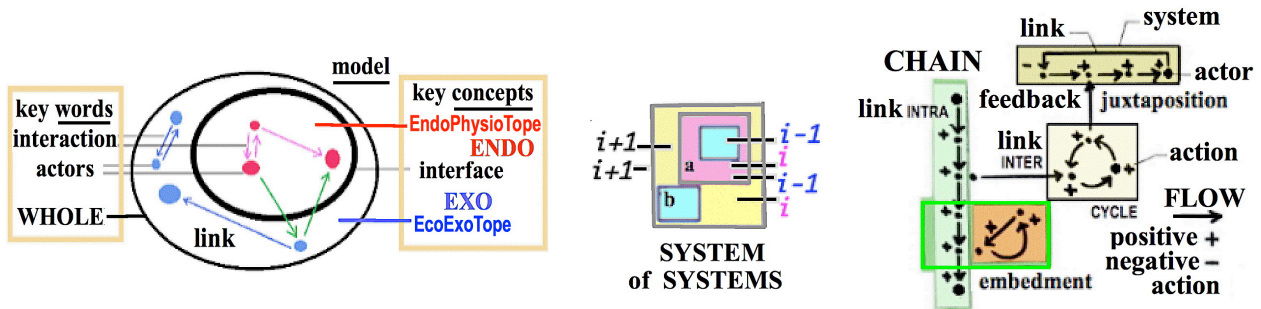
12.b. Tout est lié... car **12.c. "La cause est l'effet et l'effet est la cause"** : loi systémique constructale.

Dans le choix d'une stratégie thérapeutique, il y a au moins 5 éléments à prendre en compte ("**invariance de jauge**") : l'action (Qui ? Pourquoi ?), la cible (Quoi ? Où ?), le produit (Quoi ? Pourquoi ?), la dose (Combien ?), le moment (Quand ?).

**La complexité est une propriété intrinsèque d'un objet (dit complexe),
dont la perception dépend de moyens d'observation et d'expérimentation, objectifs, extrinsèques.**

Tant que l'on n'a pas eu de spectrophotomètre pour mesurer des raies d'émission et des spectres d'absorption ou de réémission, la couleur est demeurée "subjective" et "art de teinturiers" ! La couleur en tant que propriété intrinsèque d'un objet ne dépend ni du récepteur, **ni d'un "projet"**. Avec des objets **"simplexes"** modulaires, on peut construire des objets simples d'ordres supérieurs par juxtapositions et emboîtements : des points donnent des lignes, des lignes donnent des surfaces, des surfaces donnent des volumes..., des sous-systèmes donnent des sur-systèmes. Quand, par assemblage, des simplexes (des cordes par exemple) donnent un noeud, celui-ci n'est réductible ni à un segment ni à une surface, non à cause d'une "taille" (aspect quantitatif : nombre de segments, de pas "à faire" ... et/ou nombre d'étapes nécessaires ...) de l'objet, mais à cause de **sa structure topologique (aspect qualitatif)** ! C'est l'étude topologique des structures, géométriques, physiques, biologiques... en des espaces abstraits (états, phases, ...), qui permet de dire si une entité est complexe, ou bien si elle est simplement si vaste qu'elle excède, pour sa description, la connaissance commune ! Des mesures scientifiques expérimentales de la complexité ne peuvent dépendre que de la structure topologique interne des entités à étudier, valide quel que soit l'observateur et quel que soit l'espace considéré !

Comparer deux systèmes simplexe ou complexe peut revenir à comparer 2 algorithmes. L'évaluation **quantitative** se fait en déterminant les types d'opérations (**complexité d'action**) et le nombre d'opérations (**complexité temporelle**) qu'ils requièrent, et la place nécessaire pour garder en mémoire les informations (**complexité spatiale**) (Chabert 2008). Cet **espace-temps-action** dépend de l'état initial du système on peut donc définir une **"complexité au pire"**, la plus encombrante en espace, en temps et en actions, **qui "délimite" le système** (Bricage 2012). L'évaluation **qualitative** de la complexité est première, c'est le fait que **"tout système complexe est à la fois plus et moins que la somme de ses parties"**. Pour définir la complexité il faut donc d'abord mettre en oeuvre une *approche réductionniste*, du *Tout au parties*, puis une *approche holistique*, des *parties au Tout*. La connaissance du système est indissociable de celles du Tout et des parties à la fois. *La complexité est un "objet", "autour duquel il faut tourner comme un géologue tourne autour d'une pierre qu'il sait remarquable, ce afin de montrer en quoi elle est remarquable"*.



4.a. **complexité d'action** : type d'acteurs (couleurs différentes), nombres d'acteurs de chaque type (et nombre total d'acteurs), type d'interactions (couleurs différentes), nombres d'interactions de chaque type (et nombre total), **complexité temporelle** : durée totale de toutes les interactions d'un cycle temporel (Bricage 2013a), **complexité spatiale** : limites absolues, et relatives (interfaces), de l' EXO et de l'ENDO (Bricage, 2003).

4.b. **système complexe** : les juxtapositions et emboîtements des parties dans le Tout sont connus mais le fonctionnement du Tout (Whole) n'est **pas prédictible** à partir de ceux des parties (Bricage 2001d).

4.c. Emboîtements et juxtapositions des acteurs et interactions : types de chaînes d'actions et d'interactions (Bricage 2002a, 2004, 2005c, 2007). La modularité, des acteurs et des actions, est le **"moteur" de l'exaptation**. (Bricage 2001a, 2002b).

Tableau 4. La complexité (mot-clé).

[Adapté d'après les fiches provisoires du groupe de terminologie systémique de l'afscet]

complexe de *plex (tissé) com (ensemble)* [Cailleux A. & J. Komorn (1981) **Dictionnaire des Racines Scientifiques**. CDU & SEDES, Paris, 263 p.]
[Lire, pour approfondir et compléter : pp. 103 à 110, articles 0538 à 0568, "complex phenomenon", "complexity versus simplicity" et "complication",
In François Ch. (2004) **International Encyclopedia of Systems and Cybernetics**. Part I, 2nd Edition, K.G. Saur Editor, München, Germany]

référence pour citer ce travail :

Bricage P. (2014) Ago-antagonisme et "dilemme itéré des prisonniers" : équilibre de NASH, optimum de PARETO, modèle de LOTKA-VOLTERRA, méthode du simplexe... Quelles réalités ? L'Ago-Antagonisme Aujourd'hui. Hommage à Elie Bernard-Weil, Journées annuelles AFSCET, Andé, 33 p. CClicense, texte <http://www.afscet.asso.fr/Ande14/pbEBWafscet2014.pdf>, slides <http://web.univ-pau.fr/~bricage/BD/pbEBWafscet2014figures.pdf>



ShareAlike

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