

## La nature de la décision dans la nature ?

### Systèmes biologiques: Production, consommation, croissance et survie.

Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ?

(Déterminismes écologique, physiologique et génétique de l'adaptation aux changements et de la survie, aux différents niveaux d'organisation des systèmes vivants.)

### Comparaison entre le fonctionnement écologique du vivant et le fonctionnement économique des sociétés humaines.

Pierre BRICAGE, Faculté des Sciences, Université de Pau & des Pays de l'Adour,  
avenue de l'Université, 64000 PAU, France  
Sciences Biologiques & Sciences Sanitaires et Sociales  
[pierre.bricage@univ-pau.fr](mailto:pierre.bricage@univ-pau.fr)

#### mots clés:

(a\*) **organisation**: (Bricage P. 1991b)

association d'**éléments regroupés** dans un même but, ensemble de structures dont les activités sont **coordonnées dans l'espace et dans le temps afin d'établir la répartition de leurs tâches** dans des conditions de fonctionnement imposées, manière dont sont disposées les structures (**les parties**) d'un assemblage (**le tout**) pour assurer certaines fonctions propres au système.

(b\*) **intégration**:

- **action d'intégrer, d'entrer dans un ensemble plus vaste**, s'intégrer ou **être intégré** dans un milieu externe, dans une organisation de niveau supérieur), du latin **integrare (recréer)**, (Bricage P. 1991b)
- à ne pas confondre avec le latin **integer (entier)**, qui a donné être intègre, être entier, ce qui correspond à un niveau d'organisation d'un système,
- en mathématiques, **limite (niveau supérieur: le tout)** d'une somme de termes (de niveau inférieur: les parties), **les parties d'un tout sont intégrées dans ce tout**, organisation structurale et fonctionnelle avec régulation.

(c\*) **système** (du grec **syn, sys: ensemble**): (Bricage P. 1991b)

ensemble **organisé** d'éléments, définis à la fois par leurs **rôles** propres et par les **relations** qu'ils entretiennent.

Un écosystème est un **niveau d'organisation** qui comporte une **biocénose intégrée** dans un **biotope**

**biocénose** (du grec bio: vie et **ceno: assemblée**): ensemble des formes de vie habitant un biotope,  
**biotope** (du grec topo: lieu): ensemble des conditions (biotiques et abiotiques) du **milieu de survie**.

(d\*) **décision**: manière dont un **acteur interprète son rôle**, (Bricage P. 2000c)

La décision exprime l'intervention d'un acteur dans un cadre structuré de **règles d'interaction** avec son contexte.

Toute décision est soumise à la **contingence**, car elle est tributaire à la fois du hasard (l'incertitude du déroulement des actions) et de la nécessité (l'issue de la partie...). De "de-cidere", la décision exprime l'idée de coupure, de rupture, et donc de tension préalable ("Keine Wahl ohne Qual": Il n'y a pas de choix sans tourment):

**la liberté d'action est encadrée au sein d'un environnement structuré et incertain.**

Tout décision se caractérise par:

- l'existence d'objectifs à atteindre et **la nécessité** d'effectuer des actions irréversibles, pour les atteindre,
- l'existence de contraintes spatiales (la structure de l'espace de choix) et temporelles (les limites de temps),
- la liberté offerte par la multiplicité des choix (**plusieurs chemins** peuvent conduire à l'atteinte d'un même objectif),
- **le hasard** et l'incertitude sur l'évolution de la situation, **un risque est attaché à toute action**,
- la présence d'**autres acteurs** créant **un réseau d'intérêts**, partiellement, **communs et contradictoires**.

En français, le mot décision désigne à la fois, le résultat et le processus.

L'anglais sépare décision de decision-making.

(e\*) **croissance**: (Bricage P. 2000a)

- par définition, la croissance est l'**accumulation**, l'**augmentation**, de masse, de nombre,
- tandis que le développement est l'acquisition de capacités nouvelles (comme la capacité de se survivre).

(f\*) **hôte(s)**: (Bricage P. 1998)

- du latin hospes, qui reçoit un étranger et éventuellement qui est reçu par lui, **en réciprocité**,
- a donné hospitalier, hospitalité et hôtel.

décider... quoi ? quand ? pourquoi ?**“Quel parti prendre lorsqu'on se trouve confronté à un choix difficile ?”**

La modélisation de la décision, a été esquissée pour la première fois par Blaise Pascal, mais, c'est le domaine des jeux qui a suscité le plus de contributions des chercheurs. Elle intéresse de façon primordiale les économistes et les spécialistes des sciences sociales, pour **représenter les comportements d'acteurs dans les systèmes** qu'ils étudient. Elle a connu un développement spécifique dans le domaine des choix économiques, car, **arrêter des choix**, d'investissements, de gestion de stocks, de concession dans une négociation ou de stratégie à long terme, détermine **la survie d'une entreprise**.

Les modèles de décision mettent en jeu des critères de rationalité avec **des modalités qui dépendent du type de turbulence de l'environnement**. (Munier B. 2001)

Herbert Simon a proposé un **schéma modèle du processus de décision**, en 4 phases :

- une phase de diagnostic d'un problème et de reconnaissance des conditions dans lesquelles il se pose,
- une phase de conception et de formulation de voies possibles offertes à la résolution du problème,
- une phase de **choix d'un mode d'action** particulier parmi les actions possibles,
- une phase d'évaluation de la solution provisoirement retenue (**phase de bilan**),

qui peut déboucher sur la réactivation de l'une des trois phases précédentes (**phase de régulation**).

Si l'espèce humaine n'est pas biologiquement différente des autres formes de vie terrestre, les règles de fonctionnement du vivant s'y appliquent de la même façon, et les lois de l'économie, de la sociologie, ne sont **que des extensions humaines, artificielles, des lois naturelles** de l'écologie et de la biologie.

L'évolution a “fossilisé” ces lois dans les formes de survie du vivant, dans les modes actuels d'**organisation** (a\*) et d'**intégration** (b\*).

**Quelles sont les règles** de fonctionnement du vivant ? (Bricage P. 2000a)

décider... dans quel contexte ? comment ? avec quelles conséquences ?

La théorie des jeux est une technique de la recherche opérationnelle. Elle s'occupe de situations dans lesquelles **plusieurs acteurs ont à prendre des décisions dont dépend un résultat qui les concerne tous**. Les 2 facteurs essentiels en sont **la coopération et la lutte**. (Bricage P. 2000c)

Dans les jeux de coopération, tous les acteurs ont **des intérêts concordants**, de sorte qu'ils forment une coalition **se comportant comme un acteur unique**.

Dans les jeux de lutte, aucune possibilité de coopération n'existe entre les acteurs. Ce sont des **duels**, c'est-à-dire des jeux à deux acteurs dont **les intérêts sont strictement opposés**.

Dans les jeux de lutte et de coopération se rencontrent **simultanément des intérêts concordants et des intérêts divergents**. Ces jeux se prêtent mieux à la représentation des situations réelles, mais il est difficile de les étudier systématiquement en raison de la variété des aspects que peut prendre la coopération ou la lutte, selon les modalités de la communication entre acteurs et les possibilités de formation et d'évolution de leurs alliances. (Bouzit J. 2001)

La construction d'un modèle représente toujours infidèlement la situation réelle.

Dans le déroulement d'une action, les acteurs ont à prendre **une suite de décisions** élémentaires, enchaînées entre elles par l'information dont dispose à chaque instant l'acteur qui a l'initiative (c'est la forme développée du jeu, et le modèle est souvent présenté sous la forme d'un graphe, appelé arbre du jeu, dont les probabilités sont inscrites sur les branches correspondantes).

D'une portée plus générale, la forme dite normale d'un jeu ne cherche plus à expliciter la succession et l'enchaînement des décisions élémentaires, elle représente **le système de toutes les décisions** élémentaires appartenant à chacun des acteurs par **une décision globale unique**.

On peut alors se représenter le choix d'une tactique comme l'application stricte de consignes données par un acteur à un mandataire chargé de le représenter au cours de l'action. Ces consignes doivent être complètes en ce sens que, **quel que soit le déroulement de la partie**, le mandataire doit pouvoir se contenter de les appliquer sans prendre aucune initiative personnelle. (Bouzit J. 2001)

Depuis les travaux de von Neumann et Morgenstern sur **la théorie des jeux** (1944), de Wiener sur **la régulation** (1948), et de Shannon sur la théorie de la communication (1948), l'organisme vivant (aussi bien en sciences biologiques qu'en psychologie expérimentale) est considéré comme un **système dont l'observation du comportement** dans un environnement contrôlé permet de formuler des théories sur le fonctionnement. Pour rendre compte des lois découvertes, on examine les variations du comportement en fonction des variations du milieu.

Par-delà le **stimulus et la réponse**, l'investigation porte sur l'organisme, variable que l'on vise à connaître à partir de ses performances. On fait varier les stimuli, et on étudie pour chaque stimulus la (ou les) réponse(s) différente(s), considérée(s) comme adéquate(s). Mais, le milieu présente des variables imparfaitement connues qui influencent les réponses observées.

C'est ce que traduit la notion de **réaction à une stimulation**. (Bricage P. 1991b)

En cybernétique et en biologie, **l'organisme et le milieu** sont décrits comme des **systèmes en interaction**. On entend alors par système un ensemble de dimensions susceptibles de présenter divers états, la dimension désignant un groupe de variables que l'on désire identifier. (Costermans J. 2001)

Les dimensions d'un système naturel ne sont pas indépendantes, si bien qu'une **modification de l'une entraîne des répercussions en chaîne**. L'ensemble des relations entre les dimensions d'un système définit son **niveau d'organisation interne** et sa **capacité d'intégration externe**. La théorie de l'information permet de quantifier la variété d'une dimension, qui dépend du nombre d'états possibles et de leurs probabilités, et la variété d'un système, qui dépend du nombre et des probabilités des combinaisons. Certaines combinaisons peuvent être exclues, ou en tout cas moins probables.

**L'organisation réduit la variété** du système et la maintient en deçà de la variété maximale.

L'organisme vivant peut être défini comme un système de structure pyramidale, organisé à de nombreux niveaux. On peut en dire autant du milieu qui l'environne, qui peut être composé d'autres organismes. **Organisme et milieu** forment ensemble un hypersystème, **un tout indissociable**, dont **"le couplage et l'adéquation" constituent les conditions de leurs survies réciproques**.

La cybernétique est souvent définie, dans un sens plus restreint, comme la science des systèmes autorégulés, **organisés en fonction d'un résultat**. Un tel système finalisé est un hypersystème, composé du couplage d'un **système régulé** avec un **système régulateur**. La sortie du système régulé est couplée en outre avec un système extérieur sur lequel celui-là doit exercer une action déterminée; son entrée est connectée avec un (autre) système extérieur, dont les changements peuvent venir perturber cette action. C'est précisément ce que le régulateur est appelé à empêcher. Ces principes s'appliquent parfaitement à l'organisme vivant, Il s'agit d'un système autorégulé, composé d'un système régulé et d'un régulateur. Le couplage est circulaire; ainsi, la riposte se poursuit aussi longtemps que la perturbation n'est pas neutralisée, tout en s'adaptant sans cesse à l'évolution de celle-ci. Cette **émergence incessante de décisions** ou de finalités nouvelles, **de nature biologique ou sociale**, constitue une propriété spécifique des êtres vivants dits supérieurs.

Le stimulus n'est pas reçu de manière passive. Le système extérieur, qui est source de perturbation, et celui sur lequel s'exerce l'action de l'organisme ne forment généralement qu'un seul et même système: l'environnement. Il s'établit ainsi un couplage circulaire entre l'organisme et son milieu, qui offre de nouvelles possibilités de **contrôle par rétroaction**. L'environnement se trouve, dans une certaine mesure, intégré dans le système régulé. **L'organisme, par son comportement, modifie son milieu, et celui-ci, modifié en partie par l'action même de l'organisme, déclenche à son tour des actions nouvelles. L'organisme porte ainsi l'empreinte de son milieu en même temps que ce dernier se transforme par l'action de l'organisme** (exemple des sites urbains, ou des situations sociales).

On peut donc envisager le fonctionnement, en terme de décision, comme un processus par lequel un système vivant se rapproche d'un critère de survie. **Encore faut-il définir ce dernier !**

### **Quelle décision biologique globale... et selon quelles règles ?**

Dans son milieu aérien terrestre, glacé, un manchot n'a aucune raison de marcher vite...

Mais, dans l'eau, il en a au moins deux de nager vite:

**attraper** les poissons qui constituent ses proies et **ne pas être attrapé** par les orques dont il est la proie.

**Tout organisme vivant est un système organisé indissociable de son milieu de survie** (Rumelhard G. 1989, Bricage P. 1991a, 1998)

En permanence, tout être vivant doit **re-construire** son organisation et **re-crée** son autonomie, il est dépendant de son environnement externe de survie, dans lequel il s'**auto-régénère** continuellement (Bricage P. 2000a), il y puise de la matière, de l'énergie, de l'information, il est **intégré au sein d'une chaîne alimentaire** (P. Bricage, 1991b).

Avant de pouvoir **se survivre** dans sa descendance, il doit d'abord rester en vie, **survivre**, en prolongeant son existence au-delà des événements insupportables qui peuvent entraîner sa disparition (Bricage P. 2000b).

**première règle:**

p. 3/16

**Survivre c'est d'abord manger et ne pas être mangé !**

**Et, l'homme n'est pas une exception !**

Même s'il n'est plus mangé par les grands fauves, qui étaient ses prédateurs aux temps préhistoriques, même si c'est lui maintenant qui est leur prédateur, il est toujours mangé..., de l'extérieur par des vers ou des moustiques, ou de l'intérieur par des bactéries ou des virus. (Bricage P., 1975, 1979)

Tout organisme vivant doit d'abord survivre, mais, pour, éventuellement, se survivre (avoir une descendance), et **permettre la survie de sa forme de vie** (Bricage P. 1984b).

**deuxième règle:**

p. 4/16

## **Survivre... pour se survivre !**

**Et, l'espèce humaine n'est pas une exception !** (Thuillier P. 1986)

Les systèmes vivants sont organisés en fonction de la survie, de la croissance, de la reproduction:

**la vie naît de la vie.**

### Survivre et se survivre ?

La sociobiologie, avec E. Wilson, est née du "mariage" de l'éthologie, de l'écologie, de la génétique et du darwinisme, dans le but d'une étude systématique de la base biologique des comportements sociaux.

Elle est **née d'un réductionnisme biologique qui suppose que la société est une collection d'individus**, que pour comprendre la société il faut comprendre l'individu. Ce réductionnisme suppose que la société est un **ensemble additif de comportements**, et, que pour comprendre l'individu il faut comprendre le fonctionnement de la collection de ses gènes. (Lacombe G. 1991)

Malheureusement pour la théorie, et heureusement pour l'individu (?), au cours de la vie d'un organisme, ses interactions avec le milieu de survie dépendent de son phénotype, qui dépend certes de son génotype, mais aussi **du passé de l'individu et de sa place dans le milieu de survie** et du hasard. **La capacité de survie dépend d'abord du phénotype.**

**En supposant** l'optimalité des comportements sociaux, optimalité due à la sélection naturelle, les sociobiologistes utilisent **le postulat darwinien de base** qui est **que ceux qui se survivent sont les plus aptes (à survivre ?) et que ceux qui survivent sont les plus aptes (à se survivre ?).**

**L'adaptation considérée comme le moteur de l'évolution par Darwin, n'en est que le résultat effectivement observé** (Escande J.-P. & J. Chaline 1994): **les observations n'expliquent pas le processus mais vérifient son existence !** (Dutuit J.-M. 1996)

**Il n'est pas niable qu'il existe des phénomènes d'ordre sélectif.**

**Le milieu "impose un choix"** comme l'éleveur ou l'agriculteur choisit. (Bomsell M.-Cl. 2001)

Mais pour l'homme, sélectionner c'est préjuger de la raison de l'élimination.

Dans le milieu de survie, tout événement est dépendant d'un contexte spatial et temporel global.

Depuis 1990 s'est développé **le monétarisme pour lequel l'être vivant, l'homme y compris, n'est qu'une denrée dont le coût doit être réduit au minimum !**

La capacité d'accueil de l'environnement détermine-t-elle les limites spatiales et temporelles d'une **lutte entre formes de vie** pour survivre (et se survivre) le plus **aux dépens des autres ?**

Ce qui est en jeu est-il le pouvoir et uniquement le pouvoir ? Et, de qui ou de quoi, sur qui ou quoi ?

• **L'homme peut-il échapper aux circonstances qui le poussent à entrer en compétition avec lui-même et avec les autres formes de vie ?**

Peut-il augmenter la capacité d'accueil de son environnement de survie ?

**Pour quoi ? Pour qui ? Et, comment ?** (De Paoli D. 1998)

L'acquisition d'énergie et de substances est une nécessité.

La vie naît et renaît du flux de matière et d'énergie qui la traverse. (Bricage P. 2000a)

• **L'homme ne se doit-il pas de connaître et d'appliquer les règles du jeu des processus de survie dans le milieu de survie auquel son espèce appartient.** (Dutuit J.-M. 1995)

• **L'évolution sociale et culturelle a-t-elle des règles ?** (Bricage P. 2001)

• **Peuvent-elles être extrapolées à partir de celles de l'évolution biologique ?**

• **Quand ? Comment ?** (Gil-White F. 2001)

• **La complexification des formes d'organisation et d'intégration au milieu de survie** est la règle. Et, les formes d'organisation et d'intégration dépendent de l'apparition de niches écologiques nouvelles et de l'apparition de fonctions d'intégration permettant à l'organisme de mieux supporter les variations aléatoires de son environnement.

• Le chemin suivi est **contingent**.

• Le chemin à suivre **est-il inconnaissable ?** (De Bonis L. 1993, Bricage P. 2001)

## La nature de la décision dans la nature ?

### Systemes biologiques:

Production, consommation, croissance et survie.

**Quelles règles ? Quels degrés d'exigence ? Quels bilans ?**

Comparaison entre le fonctionnement écologique du vivant  
et le fonctionnement économique des sociétés humaines.

### PLAN

	mots clés	p. 1/16
	introduction	p. 2/16
	décider... quoi ? quand ? pourquoi ?	
	décider... dans quel contexte ? comment ? avec quelles conséquences ?	
	quelle décision biologique globale... et selon quelles règles ?	
	survivre et se survivre ?	
1-	La décision au sein d'un niveau d'organisation.	p. 6/16
2-	La cellule eucaryote ou <b>la décision au sein d'une communauté.</b>	
	a. partage des avantages et des inconvénients, complémentarité et réciprocité.	p. 7/16
	b. <b>L'économie de la cellule.</b>	p. 8/16
3-	La panse des ruminants ou <b>la capacité d'accueil de l'environnement.</b>	
	a. Le succès évolutif des Ruminants	p. 9/16
	<b>investir dans sa capacité d'accueil</b>	
	<b>pour augmenter la capacité d'accueil de son environnement de survie</b>	
	b. <b>La vache folle: "une folie par méconnaissance systémique" !</b>	
4-	Les Indiens d'Amérique ou <b>l'intégration au milieu de survie.</b>	p. 10/16
5-	La place de l'homme ?	p. 11/16
	<b>Augmenter la capacité d'accueil de l'environnement ou</b>	
	<b>augmenter la capacité d'être accueilli par l'environnement ?</b>	
	a. <b>Augmenter la capacité d'accueil de l'environnement pour l'homme seul,</b>	
	<b>c'est accroître la violence entre espèces auparavant associées</b>	
	<b>dans un réseau d'avantages et d'inconvénients partagés.</b>	
	b. L'homme et la nature: une relation ago-antagoniste ?	
	conclusions	p. 12/16
	<b>1. un bilan "d'histoire" naturelle:</b>	
	<b>2. un bilan de systémique évolutive:</b>	p. 13/16
	<b>vers un nouveau paradigme évolutif...</b>	
	a. Comment apparaissent les associations symbiotiques ?	
	b. "Jeux" de lutte ou de coopération ?	
	c. Comment disparaissent les associations symbiotiques ?	
	bibliographie	p. 15/16

AFSCET

La décision systémique: du biologique au social.

19-20 mai 2001, Andé

## 1 - La décision au sein d'un niveau d'organisation.

Les lichens sont des organismes, **issus de l'association** d'une algue et d'un champignon (Boullard B. 1990). En 1867, Schwenderer identifie la "nature double" des lichens, résultat de cette **union durable** (Des Abbayes H., 2001) :

- L'algue, capable de photosynthèse, capable de fabriquer sa matière organique en l'absence de matière organique préexistante, en l'absence de toute forme de vie, est la partie **chargée de la production**.
- Le champignon, **consommateur**, habituellement saprophyte, est lui incapable de fabriquer sa matière organique. Aussi, il "offre" à l'algue le gîte et le couvert (un abri riche en eau et en sels minéraux).

En 1879, De Bary introduit la notion de **symbiose**, association à bénéfices mutuels, pour désigner cette union. Depuis, cette conception "incomplète" a perduré... En effet, ...

- si le champignon "cultive" l'algue en son sein, comme l'homme "élève" ses animaux domestiques, **en retour** de cet "investissement", par des filaments suçoirs, le champignon "mange" les cellules de l'algue...
- l'algue, "agressée", montre des figures de "**souffrance**" métabolique, et des zones de **mort en masse** par **nécrose**.

En fait, **les deux partenaires se nourrissent et se contrôlent réciproquement**.

- Le partenaire champignon, comme la partie racinaire des plantes supérieures, puise "la sève brute".
- Le partenaire algue, comme les feuilles, élabore "la sève élaborée".

Fonctionnant à la fois comme un végétal et un animal, le lichen représente un **niveau d'organisation plus élevé** que ceux de l'algue ou/et du champignon. C'est un **nouvel organisme**, car il élabore des molécules qu'aucun autre champignon ou qu'aucune autre algue ne peuvent élaborer.

C'est aussi un **écosystème** (©\*) contenant **une chaîne alimentaire**.

Des expériences de "chasse radioactive" ont montré que l'algue **fournit** au champignon des éléments organiques glucidiques qu'elle élabore et que le champignon les transforme et en **restitue** une partie à l'algue.

- L'algue élabore des **vitamines qui contrôlent la croissance du champignon**.
- Le champignon élabore des substances **antibiotiques qui contrôlent la croissance de l'algue**.

Au laboratoire, privé de l'algue, le champignon ne peut survivre et croître que sur un mode désordonné et indifférencié, sans acquérir la capacité de se survivre. (Des Abbayes H. 2001)

La capacité de croissance n'est pas une fin en soi. La croissance n'a d'intérêt que parce qu'elle permet **d'acquérir une masse critique** à partir de laquelle est possible la mise en place d'un **développement, durable si la croissance se stabilise**. La croissance ne permet pas l'acquisition de capacités nouvelles, elle n'en est que le préalable indispensable.

La survie de l'organisme du lichen est fondée sur cet état d'équilibre entre les deux partenaires:

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

**Pour survivre**, le partenaire champignon doit **limiter son agression sur l'associé** algue.

- L'hôte hébergeant, et habité, paie un **double coût**: le coût de l'hébergement de l'algue et le coût d'une **croissance limitée** par celle de l'algue. Pour que le champignon survive il faut d'abord que l'algue survive.
- L'hôte hébergé (et captif !) paie, lui aussi, un **double coût**: le coût de la survie de sa population de cellules, qui passe par la non-survie d'une partie des individus (les cellules qui sont mangées), et, le coût d'une **croissance limitée** par la croissance du champignon (elle-même limitée par celle de l'algue).

**première exigence** (Bricage P. 1991a) :

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

**deuxième exigence** (Bricage P. 1998) :

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

Le champignon doit **limiter ses exigences** de croissance vis à vis de l'algue et réciproquement, l'algue ne peut se développer que **dans les limites des capacités** du champignon.

**La survie mutuelle dépend d'une limitation** des ravages du champignon (manger... mais pas trop!) et d'une survie (et d'une production) suffisante(s) de l'algue (**impossible... de ne pas être mangé !**) La survie est possible et l'acquisition de capacités nouvelles est possible, même en conditions de **croissance globale proche de zéro !** (Bricage P. 2000b)

Les inconvénients pour les deux partenaires sont énormes, ils restent "nains".

Et, **si l'un meurt, l'autre meurt**. Les 2 partenaires totalement solidaires ne forment qu'un.

Un nouveau système, c'est à dire, à **la fois** une **forme nouvelle d'organisation** (interne) de survie et une **forme nouvelle d'intégration** au milieu (externe) de survie, est né de cette association, **avec un changement d'échelle temporelle**. Le système peut survivre des siècles !

On connaît plus de 20.000 espèces de lichens.

Ils forment la dernière végétation, en altitude et vers les pôles, à la limite des neiges et des glaces permanentes, et sur les substrats secs ou salés: ils survivent dans des milieux où **la capacité d'accueil de l'environnement est nulle pour chacun des partenaires isolément.**

Ils possèdent la capacité extraordinaire de passage à l'état de vie ralentie, puis de reviviscence.

Ils colonisent les sols nus, les écorces, les rochers, les murs, le verre, les rambardes d'autoroute...

### bilan biologique:

**La symbiose, association, à avantages et inconvénients, réciproques, et partagés,** émerge du fait que **les 2 partenaires ne s'ajoutent pas mais se combinent et s'interpénètrent,** ils **se métamorphosent simultanément** en un tout, nouveau, unique, indissociable, et différent:

1 + 1 autre différent donnent 1 autre nouveau.

L'état d'équilibre, union indéfinie, est marqué par une morphologie et une physiologie spécifiques.

**Leur autonomie se construit sur leur inter-dépendance.**

**Leur "tout" est à la fois plus et moins que la somme de ses parties,** et, c'est à la fois **un nouveau niveau d'organisation et un nouveau mode d'intégration** (Bricage P. 2000b)

Pour l'association, **les avantages sont énormes:**

- Les lichens peuvent coloniser des terres vierges de toute vie.
- Organismes pionniers, ils sont **très peu dépendants des fluctuations du milieu de survie.**

Mais, **les inconvénients sont énormes!** Dans leur nouveau milieu de survie **ils créent une capacité d'accueil nouvelle...**, ils y sont la seule nourriture organique et sont mangés.

Les Cladonia constituent, dans le grand nord, la nourriture des rennes.

Ils y sont **à l'origine d'une chaîne alimentaire nouvelle.**

**L'homme préhistorique** a survécu grâce à cette chaîne alimentaire à laquelle il s'était intégré.

Aujourd'hui encore, les Esquimaux canadiens, lors des migrations des caribous, pratiquent un abattage **sélectif** en **restreignant** le nombre des individus abattus à **leurs stricts besoins** en peaux pour l'habillement.

Après l'accident nucléaire de Tchernobyl, en 1986, des milliers de rennes, **contaminés** par les lichens dans lesquels s'était concentrée la radioactivité, ont dû être inutilement abattus.

## 2= La cellule eucaryote ou **la décision au sein d'une communauté.**

Association symbiotique, fonctionnant à la fois comme un végétal et un animal, le lichen représente un niveau d'organisation plus élevé que ceux de l'algue ou/et du champignon.

De même, la cellule de l'algue représente un **niveau d'organisation plus élevé** que ceux du cytoplasme des mitochondries et des chloroplastes qui la constituent et **un nouveau mode d'intégration au milieu de survie.** (Bricage P. 1998)

Une observation au microscope électronique d'une cellule végétale chlorophyllienne met en évidence **plusieurs compartiments fonctionnels, juxtaposés et emboîtés:** le cytoplasme, la vacuole, les mitochondries, les chloroplastes, les peroxyosomes (Agrios G.N. 1997, Kaufman P.B. 1997).

### **a. partage des avantages et des inconvénients, complémentarité et réciprocité.**

Ces compartiments ne sont pas disposés de façon aléatoire dans l'espace de survie intra-cellulaire.

Le cytoplasme, **lieu de protection**, d'échanges et de communication, englobe tous les autres.

La vacuole, lieu de réserve d'eau, est au contact des mitochondries, qui produisent de l'eau (déchet respiratoire), et des chloroplastes, qui consomment de l'eau (matière première de la photosynthèse).

**L'aliment des uns est le déchet des autres.**

Les mitochondries, qui consomment de l'oxygène et des sucres (aliments respiratoires), sont au contact des chloroplastes, qui eux produisent des sucres et de l'oxygène (déchet de la photosynthèse).

**Le déchet des uns est l'aliment des autres.**

Les mitochondries descendent génétiquement d'anciennes bactéries, **autrefois à vie libre.** Elles ont "colonisé" le cytoplasme, du **système ancestral d'accueil**, à l'origine des cellules eucaryotes. (Margulis L. 1981, Margulis L. & D. Sagan 1985)

Ainsi s'est mise en place une **association à avantages et inconvénients partagés** dans laquelle les mitochondries éliminent l'oxygène qui serait **toxique, en leur absence**, pour le cytoplasme. (Bricage P. 1998)

**En contrepartie,** le cytoplasme héberge, protège et nourrit les mitochondries.

Cet **inconvenient** pour "l'habité" est le **coût de l'avantage** de sa protection par "ses habitants". De même, les chloroplastes descendent, génétiquement et physiologiquement, d'anciennes bactéries. (Whitfield P.R. & W. Bottomley 1983, Margulis L. & D. Sagan 1985)

Au cours de leur fonctionnement, mitochondries et chloroplastes produisent de l'eau oxygénée, qui serait toxique, pour tous les compartiments cellulaires, en l'absence des peroxyosomes.

Au contact, **à la fois**, des mitochondries, des chloroplastes et de la vacuole, les peroxyosomes transforment ce déchet toxique en eau (aliment des chloroplastes, stockable dans la vacuole) et en oxygène (aliment des mitochondries). (Bricage P. 2000b)

L'endo-symbiose intra-cellulaire résulte de **l'émergence d'un système de recyclage** des déchets !

L'union des compartiments cellulaires, parties qui inter-agissent, forme par son organisation structurale et fonctionnelle, **un tout, indissociable**. Et, les propriétés de survie nouvelles du tout rétro-agissent sur la survie des parties.

Le fonctionnement de survie des uns est limité par celui des autres **et réciproquement**.

Ce **système "tampon"**, formé de compartiments **semi-autonomes**, complémentaires et inter-dépendants, **en réseau**, permet d'éviter **la violence toxique des déchets de fonctionnement**: **les déchets des uns sont les aliments des autres et réciproquement**.

p. 8/16

### **troisième exigence :**

**Les avantages pour les uns sont des inconvénients pour les autres, et réciproquement.** (Bricage P. 1998, 2000b)

#### **b. L'économie de la cellule.**

(exemple de l'économie de la cellule végétale)

La **cellule végétale** photosynthétique fonctionne comme une **entreprise de type artisanal**: c'est un **groupe, réduit, d'acteurs orienté vers la production**, et dont le devenir dépend des **échanges des produits de son activité** avec les autres cellules consommatrices, avec lesquelles elle est en interaction.

Sa production est **spécialisée** dans la **mobilisation de la matière et de l'énergie**. Son **organisation** structurale et fonctionnelle révèle la multiplicité de ses acteurs (ses organites). Son autonomie est sous la dépendance des **réactions** des organites en réponse **aux stimulations** externes extra-cellulaires (entre cellules) et internes (intra-cellulaires, entre organites).

C'est **l'intégration** des organites dans leur milieu de survie **intra-cellulaire** et l'intégration de la cellule dans l'organisme dont elle fait partie qui détermine les **niveaux d'organisation**.

Dans cette entreprise artisanale où l'on ne compte qu'un petit nombre d'acteurs, il y a une **symbiose entre production et consommation**, résultat d'une évolution **dans la division du travail social** telle qu'il en résulte une **séparation entre activités**, symbiose qui contrôle la **croissance** cellulaire et le **recyclage des déchets**.

Les modèles économiques, d'entreprises, supposent le plus souvent qu'il n'y a qu'un centre de décision et qu'on cherche à rendre optimal un certain résultat.

Dans la cellule végétale, **il n'y a pas un, mais plusieurs centres de décision**. Chaque organite, **chaque atelier** de mobilisation de la matière et de l'énergie, **est un lieu local de décision fonctionnelle**, à la fois par ce que sa structure fonctionnelle (**son organisation**), est unique et parce que ses capacités de réactions découlent de cette organisation et de **son intégration** (déterminée par les **interactions** spécifiques entre chaque organite et son **contexte**), **déterminée par la connaissance de l'environnement**.

La connaissance de l'environnement ou de l'efficacité des actions, est variable. Il n'y a jamais connaissance parfaite de tous les états possibles du contexte environnemental ou de l'efficacité des actions, **il y a une ignorance partielle de l'environnement et de l'efficacité des moyens**.

**Il y a risque**, parce que les divers états possibles, leur probabilité, est telle que la cellule peut **fonctionner assez longtemps** pour rencontrer au cours de telle période tel état tant de fois, avec un certain pourcentage de chances d'erreur; **il y a incertitude** parce qu'elle ne peut pas évaluer la probabilité d'arrivée des divers états possibles; ou, qu'elle ne peut pas fonctionner suffisamment longtemps **pour compenser les états physiologiques malheureux**.

Des actions possibles sont dénombrables; mais **il n'est possible de prévoir les conséquences de ces actions qu'entre certaines limites**. L'échelle de préférences des centres de décision n'est pas ordonnée, c'est-à-dire que **les parties poursuivent des buts multiples, pas toujours comparables, parfois contradictoires; enfin les buts évoluent**. Il en résulte donc que l'optimisation est difficile à réaliser et qu'elle ne peut être que partielle et exceptionnelle.

Comme dans l'entreprise économique, la probabilité d'un bénéfice physiologique **dépend du degré d'intégration, du passé et de la vitesse de croissance**. Le passé lègue des biens et des charges. La croissance suscite des problèmes de coordination spécifiques. (Capet M. 2001)

Dans la cellule, comme dans l'entreprise, **la survie** peut être améliorée de deux façons.

**D'abord, par une sélection des actions.**

Celle-ci n'est pas faite en fonction du bénéfice probable de chaque action prise isolément, mais, en fonction de la gamme complète des actions, **simultanées ou successives dans le temps et dans l'espace**, où entrent en jeu le gain possible, le risque et l'importance relative de chacun des partenaires.

**Ensuite, par la recherche d'informations.**

Celles-ci améliorent l'efficacité des moyens utilisés dans différentes circonstances ou conduisent à une meilleure évaluation des résultats. D'où une action plus efficace et un gain probable plus élevé.

Cette recherche d'informations est possible... (Truchet G. & al.1993)

**tant que le supplément de gain est supérieur au coût de l'information.**

p. 9/16

**La croissance n'est qu'un moyen pour acquérir des capacités nouvelles.**

**La survie est possible en situation de croissance zéro.**

### ③- La panse des ruminants ou la capacité d'accueil de l'environnement.

#### a. Le succès évolutif des Ruminants ou comment **investir dans sa capacité d'accueil pour augmenter la capacité d'accueil de son environnement de survie !**

Le renne, appelé caribou en Amérique du Nord, est un **herbivore ruminant**, vivant exclusivement dans les régions froides de l'hémisphère Nord: toundra, taïga et forêts boréales

Pendant toute l'année, **il se nourrit de lichens** et de mousses, qui constituent l'essentiel de son alimentation pendant l'hiver polaire. Durant le court été, il se gave, en plus, de feuilles et de bourgeons.

Le caribou, source de nourriture pour les Indiens, est **resté sauvage**.

Même si il continue instinctivement à migrer, le renne a été **domestiqué** par les Lapons, et ses déplacements sont contrôlés par l'homme. Élevé en semi-liberté sur d'immenses territoires, il leur fournit viande, lait et cuir. Très docile, il est aussi utilisé comme animal de bat et de trait. (Bomsell M.-Cl. 2001)

Ce comportement était déjà celui des **chasseurs magdaléniens d'Europe** avec les rennes .

Les Ruminants sont caractérisés par la physiologie très particulière de leur nutrition, à laquelle ils doivent leur nom. La grande efficacité de ce système d'alimentation leur a probablement assuré un avantage décisif sur les autres herbivores, raison de leur **réussite évolutive**.

L'estomac est divisé en quatre compartiments. **La panse, ou rumen**, en représente 80% du volume. Elle atteint de 100 à 300 litres chez les gros Bovidés. A son niveau, s'effectue l'absorption de l'eau et des métabolites nutritifs comme les acides gras volatils et l'ammoniaque, qui proviennent des **fermentations microbiennes** qui s'y déroulent.

Le rumen offre un **milieu de survie optimal pour les bactéries et les protozoaires**.

La prise fréquente de nourriture leur assure un **apport nourricier permanent**. Les produits solubles sont absorbés et ne peuvent donc s'accumuler et inhiber les activités enzymatiques. La température est maintenue stable autour de 40°C, **température optimale de croissance des hôtes** de la panse. Une énorme quantité de salive, de 50 à 80 litres par jour chez le bœuf, maintient **des conditions stables** de pH et de concentration ionique.

Les protozoaires, au nombre de **plusieurs millions par gramme** de contenu gastrique, se répartissent en une **centaine d'espèces** (surtout des Ciliés). Les bactéries sont encore plus abondantes, de l'ordre de **dix milliards par gramme** de contenu gastrique. Ce sont surtout des Streptococcus et des Lactobacillus (bactéries proches de celles responsables de la transformation du lait en yaourt) et de nombreuses bactéries cellulolytiques, elles seules responsables des processus de fermentation permettant à **la cellulose, qu'aucun Mammifère ne peut digérer**, l'homme y compris, d'être dégradée en produits assimilables.

Une partie de la population microbienne "habitante" est **régulièrement éliminée** de l'enceinte. Elle est évacuée en aval de la panse, dans la caillette où commence l'attaque des aliments par le suc gastrique, sécrété seulement à ce niveau. Elle est mangée. Elle constitue l'apport de protéines pour l'hôte "habité", qui se nourrit de ses habitants ! (Manaranche R. 2001)

Comme tout ruminant, **la vache ne se nourrit pas d'herbe mais de "viande" !**

Elle digère les microbes qu'elle élève dans le milieu extérieur continuellement re-constitué dans la panse.

Il s'agit d'une **association à avantages et inconvénients partagés**, "systémiquement identique" à celle constituée par un lichen !

Comme le champignon du lichen, la vache fournit le gîte et le couvert. Elle en paie le coût. Sans ses microbes hôtes la vache mourrait de faim. De même que l'algue du lichen, les microbes sont mangés. De même, **les avantages pour l'hôte habité sont des inconvénients pour les hôtes "hébergés" à demeure, et réciproquement.**

**b. La vache folle: "une folie par méconnaissance systémique" !**

La famille des Bovidés est de loin la plus importante, par la **diversité** des formes qu'elle comporte et, surtout, parce qu'elle est à l'**origine de tout le « gros bétail »** à travers le monde.

**La domestication des espèces** bovines, ovines et caprines a été, avec la culture des céréales, **un des faits majeurs de l'évolution humaine au Néolithique.**

**La totalité du bétail domestique est issue de quelques espèces.**

Le taureau domestique est issu de l'aurochs (*Bos primigenius*) disparu. Le zébu, le buffle indien, le yack sont des formes domestiquées originaires d'Asie. Le bison, dont on connaît une espèce américaine et une européenne, n'a jamais fait l'objet de domestication.

La sous-famille des Ovinés a fourni le mouton domestique. La sous-famille des Caprinés, animaux essentiellement de montagne, renferme l'ancêtre de toutes les formes domestiques de chèvres.

Certaines tribus nomades de l'Asie centrale sont toujours complètement dépendantes de l'élevage.

Les sociétés modernes tirent de cette même activité économique la plupart de leurs **ressources en protéines** d'origine animale, sous forme de viande et de lait.

Le cuir, pour une part essentielle, et la laine, pour la quasi-totalité de notre consommation, proviennent de quelques espèces de Ruminants.

Plusieurs problèmes de pénurie alimentaire pourraient être partiellement résolus par une exploitation plus écologique de certaines espèces dans les régions démunies du monde.

Les nombreuses sous-familles d'antilopes africaines et asiatiques sont riches d'espèces de taille et d'allure très variées. L'élan de Derby peut atteindre un poids de 1 tonne. Les minuscules Céphalophinés ne dépassent pas la taille d'un lapin. On connaît des antilopes parfaitement adaptées à la vie désertique, comme l'addax ou l'oryx; d'autres, comme le lechwe, sont inféodées aux régions humides ou marécageuses.

Il est probable que certaines soient susceptibles d'une domestication qui pourrait assurer des ressources alimentaires dans des régions où le bétail européen est difficile à acclimater. Les Égyptiens utilisaient de nombreuses espèces d'antilopes. Elles ne furent jamais domestiquées, mais capturées sauvages et asservies; de nombreuses peintures en font foi. (Bahuchet S. 2001, Manaranche R. 2001)

Avec l'utilisation de farines animales, riches en protéines, l'homme a **augmenté le rendement** en lait et en viande, des bovins. Mais, ce faisant, il a **transformé qualitativement l'écosystème** de la panse, il a **changé la nature** écosystémique de la vache. Dans le nouvel écosystème artificiel, les chaînes alimentaires ne sont plus initiées par la matière première des producteurs végétaux.

En supprimant le premier maillon de la chaîne alimentaire, et en plaçant les maillons suivants au même niveau, **l'homme met en concurrence les partenaires auparavant complémentaires** et pour supprimer cette concurrence entre eux et l'homme,... à l'avantage de l'homme, qui se nourrit de la vache, il tente d'**éliminer les anciens hôtes en utilisant des antibiotiques.** (Bricage P., 1999b)

#### 4- Les Indiens d'Amérique ou **l'intégration au milieu de survie.**

L'homme, animal lui-même, mène depuis ses origines une **vie commune avec** d'autres animaux, ce qui n'est **pas sans risque...** Ainsi, les épidémies de grippe émergent des passages de variants viraux nouveaux, apparus chez les canards ou les poulets, vers l'homme, via les cochons. (Bricage P. 1999a)

Aussi loin que remontent les vestiges humains et préhominiens dans les sites archéologiques, des ossements animaux leur sont associés. Les Australopithèques, il y a 3 millions d'années, mangeaient de la viande. **Très tôt, l'homme domina** les autres animaux, et ceux-ci lui procurèrent une part importante de ses moyens de survie.

**Le développement des sociétés humaines est lié à l'exploitation du vivant.**

C'est la **maîtrise des capacités motrices des animaux domestiques** qui a permis certaines grandes transformations des sociétés. Ainsi en Mésopotamie, dès 3000 avant J.-C., l'usage de la force des bovins pour tirer l'araire transforme l'agriculture (jusqu'à là pratiquée à la houe), permettant un accroissement des rendements, un surcroît de production agricole, une **augmentation de la capacité d'accueil** de l'environnement, et, ainsi, l'apparition de classes sociales non productrices des seuls produits alimentaires, et le développement d'une civilisation urbaine.

La culture du blé est **liée à la domestication** du bœuf, le développement de l'une ne va pas sans l'apparition de l'autre.

De la même manière le développement de la riziculture en Indochine est lié à la domestication du buffle et à son emploi pour le piétinement, et l'**amendement**, des sols inondés. (Bahuchet S. 2001)

Avant l'expansion de la culture européenne, nombreuses étaient les sociétés humaines qui vivaient en économie **mixte**, c'est-à-dire en pratiquant des formes diverses d'agriculture et d'élevage, associées à l'**exploitation** des populations d'animaux sauvages par la chasse, la pêche et la collecte.

Des sociétés se sont édifiées autour de l'exploitation de quelques animaux sauvages, qui fournissent nourriture et matières premières.

On en trouve une diversité étonnante chez les Indiens d'Amérique:

- les Comanches, Cheyennes et Pieds-Noirs des plaines chassaient, à l'aide de chevaux, le bison qui leur fournissait, outre la viande, du cuir pour la couverture des tentes, les habits et les chaussures, des tendons pour le fil, des os pour l'outillage,
  - les Indiens subarctiques chassent encore le caribou et l'orignal, ceux des régions boisées le cerf,
  - sur la côte du Pacifique, les Indiens, pêcheurs et ramasseurs de coquillages, ne chassent les mammifères terrestres que pour la stricte fourniture des matières premières (peaux, poils, os et bois) qui leur font défaut !
- Ces Indiens, sédentaires, vivent dans de grands villages, possèdent un art plastique remarquable et pratiquent des cérémonies d'échanges rituels aux cours desquelles sont manipulés des objets représentant des richesses considérables. Ce qui prouve qu'il ne faut pas assimiler vie de chasse-cueillette avec primitivisme et vie fruste.

Les **civilisations des pasteurs nomades** dépendent entièrement d'animaux domestiques.

Ces éleveurs vivent et se déplacent avec leurs troupeaux. Les éleveurs de rennes (Lapons de Scandinavie, Samoyèdes de Sibérie), de dromadaires du Sahara (Maures, Touaregs), de bovins d'Afrique tropicale (Peuls, Masaïs) et, autrefois, les éleveurs de chevaux d'Asie centrale (Tatars, Scythes) et les éleveurs de yacks du Tibet, tirent tous leurs moyens de subsistance de leurs animaux, tant pour l'alimentation (lait, sang souvent, viande) que pour les matières premières (cuir, bois de rennes; os, pelage, poils des chameaux pour le feutre des yourtes; laine des moutons, etc.) et ils les utilisent comme moyens d'échange auprès des populations sédentaires qu'ils côtoient. Certains se servent de leurs animaux comme moyen de transport pour le commerce à longue distance.

#### **deuxième bilan:**

### **La survie des uns passe par celle des autres.**

#### **La survie mutuelle dépend d'une limitation**

d'une limitation des prélèvements par l'homme pour l'homme (**manger... mais pas trop!**) et d'une survie (et d'une production) suffisante(s) des animaux domestiques ou des plantes (**impossible... de ne pas être mangé !**)

Le processus de domestication a eu une influence profonde sur les rapports entre l'homme et la nature (**l'homme n'était plus un prédateur, il devenait un allié, un protecteur, un partenaire pour la survie**) et de grandes conséquences quant aux relations interhumaines...

**"... il faut manger pour (sur)vivre et non pas (se sur)vivre pour manger ! "**

#### **5- La place de l'homme ?**

### **Augmenter la capacité d'accueil de l'environnement ou augmenter la capacité d'être accueilli par l'environnement ?**

L'**appropriation** de la force de trait du cheval grâce au collier rigide prenant appui sur les épaules (inventé en Chine au Ve siècle) permit le défrichement de l'Europe au Xe siècle.

Dès que la **domestication** d'animaux est attestée, on trouve des traces de voyages sur de longues distances. Dès le IIIe millénaire avant J.-C., il y avait des caravanes d'ânes entre la Nubie et l'Égypte; des caravanes d'ânes bâtés pour le commerce à travers la Mésopotamie et la Syrie à partir de 2000 avant J.-C. Ces routes commerciales, comme la route de l'Asie, dite route de la soie, qui fut parcourue du IIIe siècle avant J.-C. jusqu'au XVe siècle, au moyen de colonnes de chevaux et de chameaux, rapprochèrent les civilisations de la Méditerranée, de l'Inde et de la Chine.

Certaines sociétés exploitèrent très rationnellement les populations sauvages de quelques mammifères. Le cas le plus remarquable est celui des Incas avec les vigognes (Camélidés). **La chasse en était interdite**; les troupeaux sauvages étaient rassemblés tous les trois ans, lors d'immenses battues auxquelles participaient de vingt mille à trente mille hommes. Les animaux étaient choisis, tondus, les individus vieux étaient abattus **pour maintenir la qualité du troupeau** (ce qui permettait également de consommer leur viande). La laine, d'une très haute valeur, revenait à la famille royale et aux hauts fonctionnaires. Au cours de ces chasses, 20.000 à 40.000 têtes de bétail étaient rabattues et **un compte précis en était tenu**.

Pourquoi la civilisation inca a-t-elle disparu ?

A-t-elle disparu parce qu'un événement, extérieur ou intérieur, à son fonctionnement social, a détruit la relation d'intégration symbiotique qui l'unissait avec les partenaires de son environnement de survie ?

**Pour exterminer les indiens d'Amérique, les colons européens n'ont eu qu'à détruire les hordes de bisons qui constituaient le partenaire symbiotique, dans le milieu de survie des indiens !**

Pour détruire une fourmilière, il est impossible de détruire les fourmis une à une, mais... il suffit de détruire leur milieu de survie, en l'inondant ou en l'empoisonnant, par exemple.

**a. Augmenter la capacité d'accueil de l'environnement pour l'homme seul, c'est accroître la violence entre espèces auparavant associées dans un réseau d'avantages et d'inconvénients partagés.**

**Tout changement des conditions de survie accroît la violence.** (Bricage P. 2000b)

En forêt, par ses interventions (plantations ou coupes d'arbres), **l'homme change les rapports au sein des réseaux des relations de survie**, il déplace les équilibres, les compositions optimales globales, qui diffèrent d'un insecte ravageur à un autre et d'une forêt à une autre ! (Bricage P. 1991a)

En traitant l'écosystème forestier par des **insecticides**, de la même façon qu'il traite par des **antibiotiques** les écosystèmes intestinaux de la vache ou du porc (Bricage P. 1999b), **l'homme désavantage les uns et avantage les autres, à son profit, à court terme !** (Bricage P. 1999a)

Et, il déplace, le plus souvent, la situation présente d'équilibre, à l'avantage des ravageurs, qui mangent, et au désavantage des feuillus, qui sont mangés... et, la forêt, l'écosystème, est **menacé dans sa survie !** (Bricage P. & al. 1990)

**L'homme détruit les équilibres dynamiques de partage des inconvénients, qui existent depuis des centaines de millions d'années, pour son seul bénéfice à court terme.**

Et tout déplacement d'équilibre peut entraîner **un changement imprévisible et irréversible !** (Bricage P. & al. 1990, Bricage P. 1991a, 1998)

**b. L'homme et la nature: une relation ago-antagoniste ?**

Ni stratégie prudente, ni recherche de l'équilibre, **l'intégration** de l'homme moderne dans la nature est un duel, "un jeu de lutte à l'état pur", un jeu à deux joueurs, l'homme d'une part et toutes les autres formes de vie d'autre part, dont les intérêts sont strictement opposés.

La violence est engendrée par une **inadéquation des référents** humains (que l'homme soit jardinier ou bûcheron...) et des référents écosystémiques de **biodiversité**. (Bricage P. 2000b)

L'homme est-il l'ennemi de la nature ? Méconnaît-il, par manque d'éducation, les lois de la nature ?

La science politique moderne a oublié l'enseignement des Stoïciens: agir selon la nature, conformément aux processus que la Nature révèle à l'Homme, **agir avec la nature, selon les lois de la nature !**

Les catastrophes écologiques actuelles, altérations climatiques dues à l'altération de l'effet de serre, trou de la couche d'ozone, épidémies du SIDA, de la vache folle, de la tuberculose ... sont là pour nous rappeler que la terre et la Nature existaient bien avant l'homme.

Le sage n'est-il pas celui qui connaît ses limites ? L'homme est l'ennemi de l'homme !

Les vrais dangers d'aujourd'hui, ce ne sont pas le lion ou le loup, ni même les moustiques, les bactéries ou les virus qui les font courir à l'homme, mais... l'homme !

**troisième règle** (Bricage P. 1998):

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

**conclusions ?**

p. 12/16

**Quelle décision globale ?**

**Quels choix de régulation ? Quels agents de régulation ?**

**Quels équilibres dynamiques de régulation ? Quelles limites ?**

La violence des interactions au sein du milieu de survie impose à l'organisme une démarche de la qualité.

Mais le choix de **la qualité dépend de la diversité des possibles** donc d'abord de la quantité.

A tous les niveaux d'organisation du vivant, la croissance (la quantité) précède toujours le développement (l'acquisition de qualités nouvelles). **Le quantitatif permet le qualitatif.**

### 1. un bilan "d'histoire" naturelle:

#### Une réponse "naturelle" a fait ses preuves: la symbiose association, indissociable, à avantages et inconvénients partagés.

Associations entre chameau et acacia, ou entre fourmi et acacia, associations entre **Rhizobium et légumineuse**, associations des **arbres à mycorhizes**, associations entre **bactéries, protozoaires et insectes xylophages**, associations entre **champignon, orchidée et insecte**, associations entre les **microbes des sols**, associations entre civilisations humaines et plantes et animaux domestiques, (Keeling P.J. & al., 1998, Finlay B.J. & al., 2000)

**à tous les niveaux d'organisation du vivant, depuis des milliards d'années, perdurent**

**des associations à avantages et inconvénients partagés.**

(Margulis L. 1981, Margulis L. & D. Sagan 1985, J. Rennie J. 1992)

**L'homme "moderne" peut-il être une exception à la contingence naturelle ?**

### 2. un bilan de systémique évolutive:

**vers un nouveau paradigme évolutif...** (Morin E. 1998)

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

**Seules les associations à avantages et inconvénients partagés permettent d'augmenter la capacité d'accueil du milieu de survie.**

#### a. Comment apparaissent les associations symbiotiques ?

**Prédateur/proies:** un exemple de mise en place d'une association symbiotique ?

Pour manger, une amibe ingère, puis digère, des bactéries, capturées dans son milieu de survie.

Cette capacité de phagocytose est un avantage pour sa survie. Elle construit sa matière à partir de celle, prélevée, puis transformée, d'un autre être vivant.

Mais, certaines bactéries peuvent survivre à l'ingestion en élaborant une paroi résistante à la digestion (**défense passive**). C'est ainsi que les Mycobactéries, tuberculeuse ou lépreuse, résistent, dans nos cellules vivantes, à la destruction. (Bricage P. 1975, 1998)

Et, pour vaincre les défenses nouvelles de l'attaqué, l'attaquant doit élaborer des armes plus efficaces ou nouvelles: c'est le début de l'**escalade** ! (P. Bricage, 2000a,b)

D'autres bactéries sécrètent des enzymes et digèrent l'amibe qui les a ingérées (**défense active**: "stratégie du cheval de Troie", la meilleure défense c'est l'attaque !).

**L'avantage** de la phagocytose **devient un inconvénient**.

Dans certaines espèces d'amibes, envahies par des bactéries, il peut arriver qu'une amibe survive à la présence des bactéries. **Après une phase de dépression** métabolique, elle reprend sa croissance et se divise. Elle survit, puis se survit.

**L'apparition de ce "nouveau" phénotype dépend du passé écologique, physiologique et génétique de l'individu, de sa place dans le milieu de survie et du hasard. La capacité de survie dépend d'abord du phénotype.**

**Un équilibre s'est établi** entre l'hôte habité et ses hôtes habitants (\*).

Si l'homme détruit "artificiellement" les bactéries, l'amibe meurt.

**L'inconvénient** de l'invasion initiale **est devenu un avantage** pour la survie.

De même, les bactéries ne survivent pas à la destruction de l'amibe, le milieu interne de l'amibe est devenu le milieu externe de survie des bactéries.

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

Ce phénomène semble "banal" chez les Protozoaires. (Kawai M. & M. Fujishima 2000)

#### quatrième règle:

**L'augmentation de la capacité du milieu de survie émerge d'une augmentation de la capacité d'intégration au milieu de survie par une métamorphose de l'organisation.**

(Bricage P. 1984a)

**cinquième règle:****L'intégration au milieu de survie actualise des choix d'organisation temporairement durables.**

(Bricage P. 1986)

**La croissance n'est qu'un moyen, transitoire, pour atteindre un but: le développement.****b. "Jeux "de lutte ou de coopération (Bricage P. 2000c) ?**

- Le modèle de Nash est une extension du théorème de von Neumann, qui établit que, dans tout jeu stratégique où les  $n$  joueurs disposent d'un **nombre fini de tactiques**, il existe **au moins un système de stratégies en équilibre**. Mais, il peut exister plusieurs équilibres non équivalents et non interchangeables, et les systèmes de stratégies prudentes ne sont pas, en général, en équilibre.

- Le modèle des problèmes de partage de von Neumann et Morgenstern suppose l'existence d'un bien **indéfiniment divisible** (comme la matière vivante ?) dont l'échange entre les acteurs permet **un transfert d'utilité** entre eux, moyennant un choix convenable de leurs échelles d'utilité respectives. S'il précise **des modalités de paiements compensatoires**, il ne suppose aucune comparaison interindividuelle des utilités, il permet de parler de l'utilité totale d'un résultat pour une alliance, et de la répartition de cette utilité entre les joueurs alliés. Un tel modèle peut être décrit comme représentant un problème de partage d'un certain bien (l'utilité globale disponible) entre  $n$  participants qui sont libres de conclure entre eux les alliances de leur choix.

Mais il n'est pas vrai que tout problème de partage admette au moins une solution.

Selon von Neumann et Morgenstern, **ce sont les conditions écologiques qui commanderont le choix d'une solution parmi toutes les solutions possibles, et ce sont les aptitudes relatives des acteurs au compromis qui entraîneront la réalisation de la solution "choisie"**. (Bouzitat J. 2001)

Les animaux domestiques sont ceux qui sont **nourris dans la demeure de l'homme ou autour d'elle**, s'y reproduisent et y sont habituellement élevés. La domestication avec élevage de génération en génération sous la surveillance de l'homme a eu pour effet la constitution de types animaux très différents de la forme sauvage primitive dont ils sont issus, et **incapables de survivre et de se survivre en l'absence de l'homme**.

**L'homme pourrait-il survivre et se survivre en leur absence ?**

On connaît mal le processus et les raisons qui ont conduit à la domestication: il y en eut très vraisemblablement plusieurs, mais, on peut affirmer que l'homme a "domestiqué" les êtres vivants **d'abord pour la nourriture**. Et, même si il les considère maintenant comme des matières premières, il les a considéré autrefois comme des êtres vivants.

Certains animaux se sont peut-être "auto-domestiqués" par **commensalisme** (porc et chien mangeant les déchets humains). Les modes de relation d'hommes à animaux domestiques reflètent **les rapports**, plus généraux, **des hommes au reste de la nature et des hommes entre eux**.

On a pu montrer qu'il existe **un lien profond entre la manière de traiter la nature et ses ressources, et la manière de traiter les autres hommes**. Ainsi le système agro-pastoral méditerranéen, issu de la «révolution néolithique» du Moyen-Orient, où l'action du berger sur son troupeau est directe, voire brutale, va de pair avec le pouvoir du maître qui planifie son intervention directe sur la nature et sur ses ressources comme il commande le travail de ceux qui le servent.

C'est dans ce contexte que se sont développées des philosophies qui transcendent, des morales qui ordonnent et l'idée d'un Dieu qui commande... (Bricage P. 2001)

Dans la religion chrétienne, l'homme, image de Dieu, est par volonté divine appelé **à dominer, à soumettre la nature**. À l'inverse, dans les civilisations de l'Asie, l'approche fondamentalement horticole exclut l'action directe sur la nature et ses ressources et implique **une action indirecte d'assistance aux forces de la nature**. Là se sont développées des philosophies\* de l'immanence et des morales sophistiquées\*. (\*de sophi: sagesse)

La conception humaine de l'animalité est à la base des rapports de l'homme avec lui-même.

Pour les ethnies qui possèdent des totems, l'homme n'est **pas seulement en association très étroite** avec un kangourou ou un faucon, **il est kangourou ou faucon**. Au Dahomey, le roi était un homme mais il était aussi une panthère, son double. Pour les Sibériens, l'animal est l'un des aspects de l'humain: seule l'enveloppe extérieure varie. Pour les religions et les philosophies orientales, l'homme et l'animal **participent de la même essence**: Dieu est en tout, la nature est Dieu, et l'homme n'en représente qu'un élément parmi beaucoup d'autres. (Bahuchet S. 2001)

**bilan écosystémique:**

**Le développement n'est durable pour l'organisme, quel qu'il soit, que s'il est soutenable pour le milieu de survie de cet organisme, c'est à dire s'il est durable, aussi, pour les autres organismes... qui partagent ce même milieu de survie.**

**c. Comment disparaissent les associations symbiotiques ?**

exemple: **apoptose ou nécrose de la cellule ?**

L'apoptose, ou suicide cellulaire, ou mort cellulaire programmée, débute par la destruction, par découpage en morceaux, des protéines et du matériel génétique. Après condensation du cytoplasme et fragmentation du noyau, la cellule se scinde en morceaux. Une fois le processus **enclenché, rien ne peut l'arrêter**. Cette mort, rapide, et "douce", est propre. Elle n'aboutit à aucune réaction inflammatoire. Elle ne laisse aucune trace, les morceaux de cellule étant récupérés et recyclés par les cellules avoisinantes. La viabilité d'un organisme dépend de ce processus. Il fait partie de la programmation interne des cellules et permet l'élimination des cellules sénescents ou potentiellement dangereuses pour la survie.

L'apoptose permet d'empêcher par exemple la multiplication d'un virus. En se suicidant la cellule entraîne dans sa mort l'envahisseur étranger. Lorsqu'une cellule "refuse" de se suicider en ne répondant plus aux signaux qui déclenchent son **auto-destruction**, elle peut devenir cancéreuse. (Garchon J. 1995)

Une protéine, dite p53, déclenche l'apoptose à la suite d'un stress. Ce qui permet d'éliminer les cellules endommagées ou cancéreuses. Mais, cette même protéine exerce des effets délétères sur les tissus sains lors des radio-chimiothérapies.

**L'avantage de sa présence devient alors un inconvénient.**

L'absence de cette protéine ou la présence d'une protéine p53 anormale, chez la souris, est à l'origine de tumeurs, mais les souris mutantes déficientes survivent mieux à l'irradiation que les souris normales.

**L'inconvénient de son absence devient un avantage.**

**rappel:** (Bricage P. 1998)

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

Le phénomène de nécrose est au contraire une agonie violente et traumatique, lorsque la cellule est **endommagée par un choc** chimique ou physique. La cellule "explose" déversant son contenu alentour. Cette mort accidentelle est très dangereuse pour les cellules environnantes. Elle déclenche de proche en proche une réaction inflammatoire qui entraîne leur mort. Elle peut être la conséquence d'une invasion virale. La mort cellulaire libère alors le virus en quantité. (Bright J. & A. Khar 1994, Ratel H. 2001)

**Seul l'homme est le remède à l'homme** (proverbe sénégalais).

**bibliographie**

- 1• AGRIOS G.N. (1997) **Plant Pathology**. Academic Press, Harcourt Brace, London, 635 p.
- 2• BAHUCHET S. (2001) **L'homme et l'animal**. In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 4165 mots.
- 3• BOMSEL M.-Cl. (2001) **(le) Renne ou Caribou**. In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 426 mots.
- 4• BOULLARD B. (1990) **La symbiose lichénique: un défi... : 1+1=1**. pp.191-206.  
(In **Guerre et paix dans le règne végétal**. Ellipses, Paris, 336 p.)
- 5• BOUZITAT J. (2001) **Jeux (Théorie des)**, In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 9892 mots.
- 6• BRICAGE P. (1975) Quelques aspects d'une **maladie endémique: la lèpre**. Bull. AASNS 51: 5-12.
- 7• BRICAGE P. (1979) Les alcools, métabolites ou facteurs de croissance. Recherche d'activateurs de croissance pour une culture in vitro de Mycobactéries d'origine lépreuse. Ann. Ctr Rech. Biol. sur la Lèpre, Dakar, 1: 5-12.
- 8• BRICAGE P. (1984a) **Caractéristiques fonctionnelles** des activités peroxydasiques des feuilles et cals d'une plante à métabolisme acide crassulacéen, *Pedilanthus tithymaloides* L. *variegatus*, Euphorbiaceae. Can. J. Biochem. Cell Biol. 62: 901-907.
- 9• BRICAGE P. (1984b) 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.
- 10• BRICAGE P. (1986) Isoperoxydases, **markers of surrounding and physiological changes**, in situ in leaves and in vitro in calli of *Pedilanthus tithymaloides* L. *variegatus*, Euphorbiaceae: **cell compartmentation and polyfunctionality, control of activity** by phenols and specific roles. In Molecular & Physiological Aspects of Plant Peroxidases, . Univ. Genève, Suisse, pp. 261-265.

- 11• BRICAGE P. (1991a) **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. Ikartzaleak 14 (Acta Entomologica Vasconae 2) : 5-21.
- 12• BRICAGE P. (1991b) **Les Caractéristiques des Organismes Vivants**. Fac. Sci. Univ. Pau A.P.I.D.S. 44 p.
- 13• BRICAGE P. (1998) **La Survie des Systèmes Vivants**. Atelier MCX20 Prendre soin de l'homme., Programme Européen Modélisation de la Complexité, MCX, Pau, 19 oct. 1998, 3 p.
- 14• BRICAGE P. (1999a) **Enquête publique** relative à l'extension d'un élevage concentrationnaire de canards en gavage Le GAEC Fardiel, à Lasclaveries. Préfecture de Pau, 16 p. & 38 p.
- 15• BRICAGE P. (1999b) **Enquête publique** relative à l'extension d'un élevage concentrationnaire de porcs en batteries à Lasclaveries. Préfecture de Pau, 34 p.
- 16• BRICAGE P. (2000a) **La Survie des Organismes Vivants**. Atelier AFSCET, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. groupe "Systémique & Biologie: Adaptation des systèmes humains au changement et à l'agression."
- 17• BRICAGE P. (2000b) **La nature de la violence dans la nature**: Déterminismes écologique, physiologique & génétique de l'adaptation aux changements aux différents niveaux d'organisation des systèmes végétaux. Colloque AFSCET Andé, 7 p.
- 18• BRICAGE P. (2000c) **Systèmes biologiques: le jeu de la croissance et de la survie**. Quelles règles ? Quelles décisions ? Quels bilans ? La décision systémique: du biologique au social. AFSCET, Paris, 6 p.
- 19• BRICAGE P. (2001) Du biologique au social **Les associations à avantages et inconvénients partagés**. Atelier MCX20 Ingénierie des systèmes sanitaires & sociaux, L'éthique de la prise en charge sanitaire et sociale. Arcachon, 21 p.
- 20• BRICAGE P., A. DUVERGER-NEDELLEC & D. LARROCHE (1990) Appraisalment of the defoliator Lepidoptera **associations** in a hardwood forest. Ikartzaleak 13: 5-26.
- 21• BRIGHT J. & A.KHAR (1994) **Apoptosis** programmed cell death in health and disease. Biosci. Rep. 14: 67-81.
- 22• CAPET M. (2001) (I) **Entreprise** -Théorie économique. In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 6483 mots.
- 23• CARLILE M.J. & S.C. WATKINSON (1995) **The Fungi**. Academic Press, Harcourt Brace, London, 482 p.
- 24• COSTERMANS J. (2001) **Cybernétique & psychologie**. In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 4467 mots.
- 25• De BONIS L. 1993, **Contingence et nécessité dans l'histoire de la vie**. Pour La Science n° 187 p. 38-47.
- 26• De PAOLI D. 1998, Charles Darwin, **évolutionniste ou idéologue ?** Fusion n° 70 p. 8-27.
- 27• Des ABBAYES H. (2001) **Les lichens**, In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 3100 mots.
- 28• DUTUIT J.-M. 1995, **Théorie de l'évolution de la biosphère** et établissement de nouvelles **frontières**. Fusion n° 54 p.24-39.
- 29• DUTUIT J.-M. 1996, **Évolution** et sélection naturelle. Faut-il brûler Darwin ? Fusion n°61 p. 4-25.
- 30• ESCANDE J.-P. & J. CHALINE 1994, Pour en finir avec le darwinisme. **Une nouvelle logique du vivant**. de Chandebois R. 1993, Pour La Science n° 206 p. 144-146.
- 31• FINLAY B.J. & al. (2000) Estimating the growth potential of the **soil protozoan community**. Protist 151: 69-80.
- 32• GARCHON J. (1995) **Apoptose et auto-immunité**. Pour La Science n° 207 p. 24.
- 33• GIL-WHITE F. avril 2001, **L'évolution culturelle a-t-elle des règles ?** La Recherche Hors série n° 5, p.92-97.
- 34• KAUFMAN P.B. (1997) **Plants. Their Biology and Importance**. Harper & Row, London, 735 p.
- 35• KAWAI M. & M. FUJISHIMA (2000) **Invasion** of the macronucleus of Paramecium caudatum by the Bacterium *Holospora obtusa*. Europ. J. Protistol. 36: 46-52.)
- 36• KEELING P.J. & al. (1998) **Phylogenetic diversity of parabasalian symbionts from termites**. J. Euk. Microbiol. 45: 643-650.
- 37• LACOMBE G. 1991, **Il y a dix ans... la sociobiologie**. Biologie-Géologie n°3 p. 523-528.
- 38• MANARANCHE R. (2001) **Les Ruminants**. In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 2538 mots.
- 39• MARGULIS L. (1981). **Symbiosis in Cell Evolution**. Life and its environment on the early earth. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 419 p.
- 40• MARGULIS L. & D. SAGAN (fév. 1985) **L'origine des cellules eucaryotes**. La Recherche n° 163, p. 200-208.
- 41• MORIN E. (juin/juillet 1998) **La nature des idées**. Sciences Humaines Hors série n° 21, p. 6-10.
- 42• MUNIER B. (2001), **La décision.**, In CD-ROM Encyclopedia Universalis 6.02, 7796 mots.
- 43• RATEL H. (2001) **Quand la cellule se fait hara-kiri**. Sciences & Avenir, fév. 2001, p.56-58.
- 44• RENNIE J. (avril 1992) **La créativité de la symbiose**. Pour La Science n° 174, p. 76. (In Parasites et évolution. pp. 68-77.)
- 45• RUMELHARD G. (1989) Le concept biologique de milieu (et les usages courants du mot). Bull. APBG 1: 146-159.
- 46• THUILLIER P. (1986) **Darwin chez les samouraï**. La Recherche n° 181 p. 1276-1280.
- 47• TRUCHET G. & al. (janvier 1993) **Symbioses bactéries-légumineuses: un dialogue moléculaire**. La Recherche n° 250, p. 92-94.