

La SURVIE des ORGANISMES VIVANTS

texte de la
Conférence-débat tenue le **04 février 2000**, à la Faculté de Médecine des Saints Pères, Paris salle
Max-Fernand Jayle

organisée par l' **AFSCET**

**Association Française de Science des Systèmes
Cybernétiques, Cognitifs & Techniques**
Conseil d'État, Paris

Groupe de travail Systémique et Biologie
Adaptation des systèmes humains au changement et à l'agression

Pierre BRICAGE

**Faculté des Sciences, Université de Pau, avenue de l'Université, 64000 PAU
Sciences biologiques & Sciences Sanitaires et Sociales**

La SURVIE des ORGANISMES VIVANTS

Pierre BRICAGE

Faculté des Sciences, Université de Pau, avenue de l'Université, 64000 PAU
Sciences biologiques & Sciences Sanitaires et Sociales

résumé

Survivre c'est d'abord **manger et ne pas être mangé**. L'homme n'est pas une exception.

Tout système vivant possède • la capacité de **mouvement**, • la capacité de **mobilisation de la matière et de l'énergie**, • la capacité de **réaction à des stimulations**, • la capacité de **croissance**, • la capacité d'**intégration** à un milieu de survie, • la capacité de mettre en place et de maintenir une **organisation** interne.

Ces capacités lui permettent de **survivre** et de mettre en place • la capacité de **se survivre**, qui permet à son espèce, à sa forme de vie, de survivre.

Ces 7 caractéristiques sont **mutuellement nécessaires et suffisantes** pour définir la vie.

Se survivre représente un **coût d'organisation et d'intégration** pour la survie de l'organisme.

Se survivre est **aléatoire** et n'est possible **qu'un temps**.

Un comportement de groupe et la mise en place d'une organisation ne suffisent pas à définir un organisme. Tout organisme est défini par **une interface de séparation** qui isole l'intérieur de l'organisme du milieu extérieur de survie, il est formé de parties différentes **qui constituent, ensemble, un tout indissociable** et qui sont **spécialisées dans des capacités fonctionnelles différentes**.

Des propriétés nouvelles apparaissent dans le tout.

Le tout est plus que la somme de ses parties: il y a mise en place d'un **niveau supérieur d'organisation, SURMESURE** du niveau précédent, **et SUR MESURE...** avec des propriétés nouvelles "émergentes" spécialisées.

Mais, simultanément des capacités du niveau d'organisation inférieur sont perdues. Le tout est moins que la somme de ses parties

Le niveau d'organisation est défini par son échelle d'emboîtements.

A la fois consommateur d'écosystèmes, qui disparaissent à cause de lui, et producteur d'écosystèmes nouveaux qui n'existeraient pas sans lui, **l'homme bouleverse les niveaux d'organisation et d'intégration du vivant.**

En l'absence de reproduction sexuée, l'organisme, capable de survivre et de se survivre seul, est l'individu capable de multiplication végétative. Chez les organismes à reproduction sexuée, **l'INDIVIDU-organisme n'est PAS TOUJOURS CELUI QU'ON CROIT !**

Chez le loup, l'organisme, individu capable de survivre et de se survivre, seul, c'est la meute... Chez l'abeille, c'est l'essaim... Par leur **niveau d'organisation** et leur **type d'intégration au milieu de survie**, anatomiquement, physiologiquement et génétiquement, la ruche et la levure présentent un **niveau analogue de complexité fonctionnelle,**

avec les 7 degrés de liberté de la vie.

Les fourmis ont développé des techniques agricoles et des techniques d'élevage qui leurs permettent, en faisant survivre et se survivre d'autres organismes, qu'elles exploitent à leur profit, de survivre. Les différentes castes "d'individus", au sein desquelles sont distribuées les tâches nécessaires à la survie de la fourmilière, sont les tissus de ce super-organisme. **L'organisme, apte à survivre et à se survivre, c'est la société des fourmis avec sa technologie.**

Un lichen est un **organisme nouveau, né de l'association, indissociable** d'au moins deux organismes **différents et complémentaires**, il est **impossible de séparer les partenaires**, l'absence de l'un entraîne la mort de l'autre et réciproquement.

Se cacher, se montrer, s'échapper, résister, se défendre, ou attaquer, pour manger et ne pas être mangé, présente toujours **des avantages et des inconvénients**. Quelle que soit la stratégie de survie, elle représente **un coût en matière et en énergie** qui entraîne une réduction des potentialités de croissance, et qui doit être à nouveau **payé à chaque génération**.

Quelle que soit la stratégie de survie, **résister, tolérer, supporter, rejeter, coopérer ou se transformer**, la plus performante est celle qui évite les situations d'escalade de la violence et qui permet de faire d'une pierre deux coups.

Au cours de l'évolution, des avantages sont devenus des inconvénients, inversement des inconvénients sont devenus des avantages pour la survie.

La meilleure défense n'est, ni la défense passive, ni la défense active.

Survivre c'est **TRANSFORMER les INCONVÉNIENTS en AVANTAGES** et **ÉVITER que des AVANTAGES DEVIENNENT des INCONVÉNIENTS !**

Des équilibres de survies réciproques peuvent s'installer, après plusieurs générations de survie difficile, entre des organismes initialement en conflit.

Entre organismes antagonistes, pour avoir une relation durable, permettant la survie réciproque, il ne faut ni lutter, ni coopérer mais **fusionner... en un équilibre, partenarial, dynamique... réciproque, où les partenaires ne forment plus qu'un**: l'organisme nouveau est une **association à avantages et inconvénients partagés**, les parties deviennent inséparables dans le tout, et le tout est un nouveau niveau d'organisation, d'échelle supérieure à celles de ses parties.

Ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre.

Les inconvénients et les avantages sont mutuels et réciproques.

Pour mettre en place une **ASSOCIATION à AVANTAGES et INCONVÉNIENTS PARTAGÉS**, un, ou plusieurs hôtes, **intégrés à l'hôte qui est devenu leur milieu de survie**, fusionnent avec lui. **Au cours de l'union, par métamorphoses simultanées et réciproques, naît une association qui exprime une fonctionnalité nouvelle qu'aucun des partenaires ne possédait seul.**

Équilibre dynamique, constamment remanié et recréé entre les partenaires, une **coexistence pacifique** s'installe, avec répartition de rôles différents et complémentaires. Elle aboutit, à la fois, à la **semi-autonomie** et à la **dépendance totale** entre les partenaires (aucun ne peut survivre sans l'autre).

En étant **solidaires, les partenaires sont protégés des agressions** et des variations du milieu extérieur: les associations symbiotiques augmentent la capacité de survivre aux variations du milieu extérieur, elles rendent, ensemble, les partenaires plus indépendants de leur milieu de survie. L'organisme vivant peut, dans certaines limites, rétablir son organisation après des perturbations mêmes très brutales.

Plusieurs ne forment plus qu'un.

L'avantage est énorme, mais le coût est aussi énorme. Chacun pour survivre doit **d'abord permettre la survie de l'autre, éventuellement à l'encontre de sa propre survie.**

Les parties et le tout fonctionnent **interdépendamment**: "**un pour tous et tous pour un**".

Le tout est espaces et temps, le tout est objets et réseaux, le tout est pluri-actions, interactions et rétro-actions. L'aspect vivant des êtres réside à la fois dans les objets eux-mêmes et dans les propriétés des processus, de maintien ou de changement, auxquels ils contribuent, activement, par une succession incessante de changements dans l'activité des compartiments de leur organisation.

Ces compartiments, **divers et complémentaires dynamiquement, permettent la mise en place de cycles d'élimination des déchets toxiques. Les déchets des uns sont les aliments des autres et réciproquement.** La biodiversité permet à la fois une meilleure survie globale du tout et l'optimisation des échanges, en flux tendus, entre les parties.

Toute agression qui modifie les conditions de survie de l'un modifie celle de l'autre.

Si un déséquilibre s'installe, entre les partenaires, au sein du réseau associatif symbiotique, ses conséquences peuvent entraîner une **rupture de l'association.**

La symbiose est une **organisation durable** à des échelles de temps et d'espace très supérieures à celles des partenaires constituant l'association.

L'avantage est énorme pour l'association.

Même s'il se paie d'un coût énorme, tout inconvénient peut être supporté, s'il crée **un avantage inestimable**, le seul pour lequel il vaille de survivre, même difficilement, celui de **se survivre**.

Dans tout écosystème, il existe une relation entre la biodiversité et la densité.

La biodiversité est un moyen de faire face aux changements. Mais, plusieurs niveaux de biodiversité aboutissent à la mise en place d'un équilibre dynamique de survie optimale. Comme **les niveaux d'équilibre sont imprévisibles**, tout ce qui change la biodiversité entraîne un déséquilibre.

Pour manger et ne pas être mangé, **l'espèce humaine** élimine d'autres espèces qui interviennent dans les mêmes chaînes alimentaires. **Tout se passe comme si, entre les parties du tout, il y avait un équilibre, de protection solidaire, que l'homme perturbe par ses actions.**

Tout ravageur doit **limiter ses exigences** de nourriture **pour sauvegarder durablement** ses sources de nourriture. Toute rupture dans le réseau trophique entraîne un déséquilibre néfaste à celui qui en est à l'origine.

Tout système biologique est **un équilibre, partenarial, entre l'indépendance** de plus en plus grande du tout par rapport au milieu de survie **et l'interdépendance mutuelle** de plus en plus grande de ses parties. Perturber la densité ou la diversité des parties du tout peut mettre en danger la survie du tout.

La dissociation des réseaux trophiques au sein d'un biosystème peut entraîner sa **désintégration, par libération des dangers qui étaient contenus au sein de l'association à avantages et inconvénients partagés.**

L'homme, par ses activités déstabilisantes, modifie, à tous les niveaux d'organisation et d'intégration du vivant, la répartition des flux de matière et d'énergie, en équilibres contrôlés... avant sa présence.

La symbiose, association à avantages et inconvénients partagés, **est un système tampon, de résistance aux agressions, de défense contre les substances toxiques, de défense contre les virus intégrés dans le matériel génétique.**

Sous sa forme intégrée au génome (transmis, de génération en génération, inoffensif, à l'état latent), un virus est indétectable, et il ne s'exprime pas, **sauf si un choc déstabilise l'association avec son hôte.** Alors, il se libère et reconstitue un virus infectieux. La cellule qui le libère est détruite et l'organisme qui la contient est atteint d'une maladie. Le génome contient de nombreux éléments qui n'ont aucune fonction connue ou qui sont présents en de multiples copies. Ces séquences répétées contiennent des informations nécessaires et suffisantes pour que le cycle d'un virus s'accomplisse. Les virus intégrés dans le matériel génétique des organismes, homme y compris, sont **des menaces potentielles, à tout moment,** à l'origine de maladies virales ou de cancers: la dissociation de l'association à avantages et inconvénients partagés entraîne la **libération des dangers qui étaient contenus par l'équilibre symbiotique.**

Pour le virus, hôte hébergé, l'alternative est la suivante:

ou se survivre, à son niveau d'organisation et d'intégration, en détruisant son hôte, et... ne pas survivre, ou... disparaître, en s'intégrant à son hôte, et survivre à un niveau supérieur d'organisation.

Les cellules sexuelles, capables de survivre un temps limité dans un espace limité, sont incapables de se survivre. Elles sont condamnées à mort dès leurs naissances. Sauf... si elles se rencontrent et fusionnent

Leur union, la fécondation, aboutit à **la mise en place d'une association à avantages et inconvénients partagés, organisation nouvelle, intégrée à milieu de survie nouveau, qui retrouve toutes les capacités du vivant, et est capable de survivre et de se survivre.**

Union, sur mesure, et démesure, **elle aboutit à un changement d'échelle** spatiale et temporelle, c'est une **transgression** vers un nouveau niveau supérieur d'organisation et d'intégration.

Le tout est un et multiple par ce qu'il naît d'**une indissociable union**, d'une hybridation

La grossesse est aussi une association, temporaire, à avantages et inconvénients partagés.

L'équilibre, dynamique, "entre tolérer, supporter, rejeter", qui s'installe, entre la mère et l'enfant en formation, est de même nature que celui qui s'installe entre les bactéries Rhizobium et la plante légumineuse d'accueil: l'hôte hébergé assure la survie de l'hôte hébergeant qui assure la survie de l'hôte hébergé.

L'organisation sociale, structure de survie de la "horde" humaine ancienne, n'est plus adaptée à une intégration symbiotique dans le milieu de survie actuel, "dénaturé" par l'homme.

Plus l'organisation sociale actuelle rend le couple dépendant d'elle pour survivre, et pour se survivre, plus **l'organisme-homme** est semblable à l'organisme-loup, ou à l'organisme-abeille. Demain l'organisme humain pourrait être **l'organisation sociale et sa technologie de survie et de reproduction**.

Toute structure organisée est maintenue par des interactions opposées. Le tout est moins que la somme de ses parties, et l'assemblage des parties dans **le tout est irréversible**. Les êtres vivants ne sont ni des machines, ni des matières premières !

L'équilibre, continuellement déconstruit et reconstruit, c'est la rétro-action et la croissance zéro. La survie optimale va à l'encontre d'une stratégie de croissance maximale.

Or, pour sa seule survie, l'homme détourne à son profit, toute activité vivante ! Tout être vivant, l'homme y compris, peut maintenant être modifié, par l'homme, dans son fonctionnement.

En asservissant la nature et la vie... pour la fabrication d'hommes, l'homme libère les dangers contenus dans les associations symbiotiques, agressées par les activités humaines.

La terre n'appartient pas à l'humanité, c'est l'humanité qui appartient à la terre...

Des virus présents bien avant l'homme se propagent, à la suite de la coïncidence de séries de facteurs facilitant l'infection, par des hôtes intermédiaires.

Quelle que soit la maladie virale, il existe toujours des individus sains, sans symptôme, et vecteurs du virus.

Un développement durable, permettant de survivre aux hasards du milieu, est impossible, en donnant la force au faible et en anéantissant le fort...,

il est impossible de permettre la co-existence en favorisant la lutte...

Tout compromis a un coût.

Lorsque l'équilibre des effectifs entre deux populations associées sans concurrence, mais d'exigences sociologiques différentes..., change, **la population minoritaire est condamnée à mort.**

résumé

plan

introduction

I. Qu'est-ce qu'un être vivant ?

A. SURVIVRE ? Les Caractéristiques fonctionnelles qui permettent de survivre ?

1. Survivre... Grâce à quoi ?
2. Survivre... Pour Quoi ?

B. SE SURVIVRE

1. SE SURVIVRE IDENTIQUEMENT
2. SE SURVIVRE DIFFÉREMMENT, mais CONTINGEMENT

II. Qu'est-ce qu'un ORGANISME ?

A. Quels sont les NIVEAUX d'ORGANISATION des organismes ?

1. les bactéries (monères, procaryotes)
2. cellule et organites
3. organismes: organes et tissus
4. populations
5. cénozes

B. Quels sont les NIVEAUX d'INTÉGRATION dans le milieu de survie ?

1. chaînes alimentaires
2. réseaux trophiques

C. Qu'est-ce qu'un INDIVIDU ?

1. Le loup : " l'individu-meute " !
2. L'abeille: " l'organisme-essaim " !
3. Les fourmis: la fourmilière "super-organisme"
4. Les lichens: l'organisme "association partenariale"

III. SURVIVRE et SE SURVIVRE... Comment ?

A. Résister et Se défendre: avantages et inconvénients ?

1. la stratégie de l'armure
 - a. avantages
 - b. inconvénients
2. la défense active

B. Résister, Tolérer, Supporter, Rejeter ou •• Coopérer et (se) Transformer ?

1. ÉVITER que des AVANTAGES DEVIENNENT des INCONVÉNIENTS !
2. TRANSFORMER les INCONVÉNIENTS en AVANTAGES !

C. Les ASSOCIATIONS à AVANTAGES et INCONVÉNIENTS PARTAGÉS

1. les envahisseurs "piégés"
2. les symbioses
 - a. les lichens
 - b. la cellule eucaryote: les envahisseurs intégrés
 - c. les ruptures de l'association
 - d. complémentarité dynamique et diversité: cycles

D. La place de l'Homme ?

1. L'homme exploiteur
 - a. La forêt
 - b. Les activités humaines déstabilisantes
2. La symbiose un système de résistance aux agressions ?
 - a. un système tampon de défense contre les substances toxiques
 - b. de défense contre les virus
3. L'espèce humaine ou l'arroseur arrosé: vivre dangereusement, les risques
 - a. la contingence oubliée: la horde humaine
 - b. l'individu c'est le couple...
 - c. un hôte sain dans un hôte sain !

conclusions & bibliographie

introduction

La vie actuelle est née de la vie passée.

Certains organismes très anciens, comme les requins, existent encore de nos jours parce qu'ils se sont survécus. D'autres comme les Dinosaures ont disparu. **Ils ne sont pas survécus.**

Perdurer c'est résister aux agressions, survivre, et, se survivre.

L'événement marquant de la biologie durant le siècle qui s'achève est la découverte que le **phénomène de symbiose (Margulis, 1981)** est source de survie et cause de l'évolution des organismes vivants.

I. Qu'est-ce qu'un être vivant ? (Bricage, 1997)

Un papillon survit en butinant des fleurs. Avant d'être papillon, forme adulte, capable de se reproduire (de **se survivre dans sa descendance**), il a d'abord été chenille (forme larvaire, forme de croissance, incapable de se survivre) et il a survécu en "brouyant" des feuilles d'arbres.

Pour le papillon, **survivre c'est d'abord manger.**

Une grenouille pour survivre, elle aussi, doit manger, et, il lui arrive de manger des papillons.

Pour pouvoir **survivre, puis se survivre**, le papillon doit **manger et ne pas être mangé.**

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

L'HOMME n'est pas une exception.

Mammifère, omnivore, pour survivre, il doit **manger, des produits d'origine vivante**: le lait de sa mère, des fruits produits par des végétaux, la chair d'organismes vivants animaux...

L'homme n'est plus, comme aux temps préhistoriques, mangé par des organismes carnivores comme le lion, mais il est toujours **mangé de l'extérieur** par des organismes hématophages (qui se nourrissent de son sang) comme les moustiques.

Source de nourriture, comme tout être vivant, Il est **mangé de l'intérieur** par des bactéries ou des virus (**•1**), organismes étrangers, parasites responsables de maladies mortelles pour lui.

Il peut même être **mangé par lui-même**, lorsqu'il est atteint d'un cancer (ou d'une maladie auto-immune).

A. SURVIVRE ? Grâce à quoi ? Pour Quoi ?

Quelles sont **les Caractéristiques (•2) fonctionnelles (•3)** qui permettent à un organisme de **survivre** ?

1. SURVIVRE ? Grâce à quoi ?

Pour manger les papillons se déplacent de fleur en fleur.

Les grenouilles qui les mangent les capturent en sautant..

a. grâce au MOUVEMENT (•4)

On affirme que les manchots ne savent pas voler... mais c'est faux !

Tout ce passe comme si ils volaient dans l'eau et non pas dans l'air !

Leur capacité de mouvement est **adaptée** à leur mode de vie.

b. grâce à la Mobilisation de FLUX de Matière et d'Énergie (•5)

Les variations de la composition sanguine de l'urine, excrétée à l'extérieur de l'organisme, et la constance de la composition du plasma sanguin (milieu intérieur à l'organisme), chez l'homme, montrent que l'individu est le **siège d'un flux de matière et d'énergie**.

La vacuole des cellules végétales est à la fois un grenier et une poubelle. La cellule y accumule ses matières premières et y excrète ses déchets. **Face aux contraintes du milieu de survie** extérieur, la cellule recrée avec la vacuole une mer intérieure qui lui est propre.

c. grâce à des RÉACTIONS à des STIMULATIONS (•6)

L'adrénaline est une hormone **produite en réponse** au stress. Quand on en injecte 2g par kg à un rat, il y répond par une élévation temporaire de sa pression artérielle. Quand on lui en injecte le double, il répond par une élévation temporaire double de la précédente. L'organisme réagit à des **stimulations d'origine interne qui contrôlent son fonctionnement**.

Le poisson éléphant (poisson-chat du Nil) peut assommer une proie (pour manger) ou se débarrasser d'un ennemi (pour ne pas être mangé) en produisant une décharge électrique instantanée de 500 volts. **(•7)**

"Mal-voyant", de moeurs souvent nocturnes, vivant dans des eaux troubles, il utilise de faibles décharges, de 1 à 3 volts, pour s'orienter dans l'obscurité et localiser les obstacles ou d'autres êtres vivants. Grâce aux stimulations électriques qu'il produit et qu'il enregistre, il "voit" (par électrolocation) comme la chauve-souris "voit" en produisant et en enregistrant des ultra-sons (par écholocation).

L'organisme réagit à des **stimulations d'origine externe qui contrôlent son fonctionnement**.

Ces stimulations lui permettent d'avoir connaissance de son milieu externe de survie et **d'adapter en conséquence** son comportement, ou la composition de son milieu interne.

d. grâce à l'existence d'une ORGANISATION (•8)

L'homme présente une organisation morphologique **externe** avec des membres adaptés à son mouvement. Il présente aussi une organisation **interne** avec des organes internes adaptés à son fonctionnement de survie.

Si le milieu externe de survie des manchots c'est la neige, le vent, le froid, leur organisation interne est maintenue bien au chaud par **une organisation fonctionnelle adaptée à ce milieu de survie** difficile.

e. grâce à l' INTÉGRATION dans un milieu de survie (•9)

Le trypanosome est un protozoaire, parasite du sang, responsable de la maladie du sommeil chez l'homme. **Le milieu intérieur de son hôte**, le sang, **est le milieu de survie** extérieur **du parasite**, son **biotope**.

Tout organisme vivant, comme tout **SYSTÈME** biologique est une ORGANISATION (structurale et fonctionnelle) **INTÉGRÉE** dans un milieu de survie, **quel que soit son NIVEAU d'organisation**.

De même qu'un ÉCO-système **(•10)** est l'intégration d'une bioCÉNOSE dans un bio-TOPE, tout organisme vivant est un **système ouvert** intégré dans un milieu de survie.

L'organisme ne fait qu'un avec son milieu de survie dont il est indissociable.

Il est impossible de détruire un nid de fourmis en tuant, une à une, les fourmis. Mais il est possible de détruire d'un coup toutes les fourmis en supprimant leur milieu de survie (en l'inondant, en l'empoisonnant). En Amérique, les cow-boys ont détruit les indiens, en tuant les bisons, qui constituaient la base alimentaire de leur civilisation.

2. Survivre... Pour Quoi ?

Que permet la survie ? La survie est le préalable à quoi ?

f. la survie est un préalable à la CROISSANCE

Par définition, **la croissance est l'accumulation**. **(•11)**

Les cellules cancéreuses survivent à l'intérieur de l'organisme hôte en accumulant de la matière et de l'énergie. Elles croissent en masse, puis en nombre. Les cristaux aussi sont capables de croissance. Où s'arrête le processus inorganique et où commence le processus vivant ?

g. la survie est un préalable à la mise en place d'une organisation nouvelle La croissance des cellules du cartilage est le **préalable** à la croissance de l'os, nouveau stade (**•12**) d'organisation. A la puberté, conséquence d'un changement hormonal, chez les mammifères, la croissance du follicule ovarien, entraîne **un changement** hormonal de tout l'organisme **en réaction**. Une caractéristique des organismes vivants est leur unité, leur **indivisibilité**.

Tous les processus et toutes les structures internes, toutes les parties, sont **interconnectés et subordonnés au maintien dynamique de l'unité du tout**, face aux variations de l'environnement interne du tout, ou externe, au tout.

Pour quoi ?

h. survivre pour SE SURVIVRE

Tout système vivant, pour survivre, met en jeu **à un moment ou à un autre de sa vie**:

• la capacité de mouvement, • la capacité de mobilisation de la matière et de l'énergie, et • la capacité de réaction à des stimulations.

Ces capacités sont **nécessaires (•13) et suffisantes (•14)** pour permettre • la croissance, et, • l'intégration à un milieu de survie. Elles ne sont possibles que parce que tout système vivant présente • une organisation interne coordonnée et régulée.

SURVIVRE permet à l'organisme de **SE MAINTENIR**, de Conserver sa forme de vie et de **SE PRÉPARER À • mettre en place une nouvelle organisation lui permettant de SE SURVIVRE**.

La fécondité à l'âge de pierre était symbolisée par des statuettes de femmes aux formes opulentes. Les hormones sexuelles féminines favorisent la croissance: accumulation de graisse dans la poitrine, les cuisses, les hanches, les fesses. Une femme qui maigrit parce qu'elle suit un régime (mannequin) peut devenir stérile. La stérilité cesse lorsqu'elle re-grossit. Elle est **réversible**.

La puberté n'est atteinte qu'à partir d'un poids (d'une croissance), minimal(e).

Il existe une **limite**, quantitative et qualitative, à la complexité **minimale** nécessaire à l'auto-reproduction.

B. SE SURVIVRE

Se survivre (au niveau individuel) permet de **maintenir l'espèce** (ensemble d'individus interféconds, qui se ressemblent), **niveau supérieur d'organisation**, dont l'organisme (niveau inférieur) fait partie.

1. SE SURVIVRE IDENTIQUEMENT (•15) :

la CONTINUITÉ dans l'IDENTITÉ ou 1 donne 1 identique.

Au niveau cellulaire, la division par mitose (1 donne **2x 1**, identiques à 1 initial) permet la CROISSANCE d'une POPULATION de cellules (niveau supérieur d'organisation).

Cette **croissance en nombre** peut être le préalable à la mise en place d'une organisation nouvelle celle de l'ORGANISME en formation et en croissance.

Chez les végétaux la division cellulaire est responsable de la **mise en place de la forme** de l'organisme et ensuite du **maintien de cette forme**, et de sa **survie** structurale et fonctionnelle, en remplaçant les cellules qui meurent continuellement. Les arbres grandissent toute leur vie !

Les globules rouges chez l'homme sont continuellement renouvelés à partir de cellules souches **capables de se diviser**.

"Travail à la chaîne", cette MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE permet le maintien de l'identité :

- les bactéries en se divisant forme un **clone** d'individus identiques à l'individu-souche,

- l'hydre d'eau douce en "bourgeonnant" seule donne un nouvel individu, un nouvel organisme, identique.

La forme de vie initiale est **immortelle** tant que ses formes descendantes, sont capables de se diviser.

2. SE SURVIVRE DIFFÉREMMENT, mais CONTINGEMENTEMENT (•16) ... la REPRODUCTION (•17) SEXUÉE.

La parthénogénèse (•18), reproduction sans fécondation (avec **1 seul sexe**, le sexe femelle), est plus simple, plus efficace, moins coûteuse... que la reproduction sexuée (avec **2 sexes**, différents par leurs formes et leurs rôles).

a. Pourquoi la nature a-t-elle inventé le sexe ?

Deux pieds de tomate, à fruits de couleurs (ou de formes) différentes, donnent, par croisement, un autre pied de tomate dont la couleur (ou la forme) des fruits est encore différente:

1 avec 1 autre, différent, donnent 1 autre, différent mais semblable.

La reproduction sexuée permet à la fois l'IDENTITÉ dans la DISCONTINUITÉ et la CONTINUITÉ dans le CHANGEMENT ! Elle permet aussi, chez les bactéries, le transfert de gènes.

Les bactéries hébergent des segments d'information, ou plasmides, qui portent des gènes de résistance aux antibiotiques. Elles sont capables de les échanger rapidement au sein d'une espèce, voire entre espèces différentes.

b. Se survivre a un COÛT !

Quelles sont **les contraintes** de la reproduction sexuée ?

L'individu doit **d'abord survivre** (manger et ne pas être mangé) **puis rencontrer, à temps, un partenaire** sexuel, disponible, et... sexuellement mature ! Pour manger il faut se battre, pour ne pas être mangé il faut encore se battre, pour se survivre il faut aussi se battre !

- Le premier coût est **le coût de l'organisation**. Les plantes à fleurs, comme la tomate, mettent en place une **organisation spécialisée dans la reproduction**: la fleur. Les fleurs, par leur forme, leur couleur, leur odeur ou/et leur nectar, attirent des insectes pollinisateurs (qui permettent la fécondation).

- Le second coût est **le coût de l'intégration**. Les plantes à fruits, comme la tomate, mettent en place une **organisation spécialisée dans l'intégration**: le fruit. Le fruit est consommé par des animaux qui dispersent les graines, individus de la génération future, qu'il contient.

Se survivre est aléatoire... Il faut avoir de la chance ! Un champignon, comme la vespe de loup, produit des millions de spores dont 1 seule "statistiquement" redonnera un champignon.

Se survivre n'est possible qu'un temps. Il faut **être au bon endroit, au bon moment ! (•19)**

L'individu doit d'abord survivre jusqu'à sa maturité sexuelle (puberté chez l'homme). Pendant sa phase adulte, il peut, **potentiellement**, permettre la survie de son espèce et la multiplication de ses gènes... jusqu'à la mort (de sa "machine de survie") ou jusqu'à la perte de sa capacité de se survivre (génopause):

<< Et rose, elle a vécu ce que vivent les roses... **l'espace d'un instant.** >>

c. Se survivre est un investissement de niveau supérieur

Chez les plantes à graines, comme le maïs ou le petit pois, la plante-mère se vide littéralement dans ses graines au moment de la formation des fruits. Elle se dessèche progressivement en même temps que les fruits et les graines grossissent **en accumulant la matière transférée** provenant des parties végétatives de la plante-mère.

Souvent **la probabilité de survie** des graines est proportionnelle à leur poids. Plus les graines sont grosses mieux elles survivent et mieux elles se survivent, en produisant des individus souvent encore plus gros, si les conditions de survie sont favorables.

La croissance en masse de la plante-mère est l' **héritage des générations futures** qui permet, à l'individu (**niveau inférieur**) de **se survivre**, et à l'espèce (**niveau supérieur**) de **survivre**.

Tout être vivant est un système organisé, en équilibre dynamique instable (•20), constamment dé-construit, constamment re-construit, présentant 7 "degrés de liberté", les 7 capacités qui lui permettent de survivre et de se survivre.

II. Qu'est-ce qu'un ORGANISME ?

- Les colonies de la bactérie *Escherichia coli* présentent des anneaux pigmentés dont la couleur révèle des activités, de croissance, et de mobilisation de la matière et de l'énergie, différentes, mais,

un COMPORTEMENT de GROUPE ne suffit pas à définir un organisme (**•21**)

- La Myxobactérie *Chondromyces crocatus* présente un comportement social de mise en place de structures de fructification, mais,

la MISE EN PLACE d'une ORGANISATION ne suffit pas à définir un organisme. (**•22**)

- Un arbre est un organisme, car plus qu'un SYSTÈME ORGANISÉ, il est

indissociable de ses milieux d'intégration (l'air, où l'eau est rare, mais l'oxygène abondant, et le sol, où l'oxygène est souvent rare mais l'eau parfois abondante), et il présente **différents niveaux d'organisation emboîtés** les uns dans les autres, chacun de ces niveaux **présentant les capacités caractéristiques du vivant**.

L'arbre, l'homme ou la grenouille sont constitués de populations de cellules organisées en tissus qui forment les organes de l'organisme. Les organismes constituent des populations qui occupent des "niches" écologiques précises et différentes, **caractéristiques de leur forme de vie** (de leur espèce).

A. Quels sont les NIVEAUX d'ORGANISATION (interne) des organismes ?

1. les bactéries (monères, procaryotes, procytes) (•23)

L'organisme bactérien est un COMPARTIMENT délimité par **une interface de séparation** (au moins une **membrane**, le plus souvent doublée d'une **paroi**), qui isole l'intérieur de l'organisme du milieu extérieur de survie.

Cette paroi confère souvent aux bactéries une résistance, à la pénétration d'agents toxiques (comme les antibiotiques) ou, à la digestion par des prédateurs dont elles sont les proies. Le bacille de la tuberculose (ou de la lèpre), grâce à sa paroi, peut survivre à l'intérieur de nos cellules, même dans les globules blancs, incapables de les tuer.

Ce **module** ("goutte de vie" d'environ 1 millionième de milliardième de litre) contient toutes les molécules nécessaires à sa survie, et il est **capable de se survivre** (par DIVISION en deux unités identiques) et de recevoir ou de donner de l'information génétique.

2. cellule et organites intra-cellulaires

L'amibe, mille fois plus volumineuse que la goutte de vie précédente, présente la **COMPARTIMENTATION interne** caractéristique d'une cellule eucaryote (avec un noyau).

Ses **compartiments**, mitochondries, vacuoles digestives (contenant des bactéries ingérées), sont de même volume qu'un compartiment bactérien. Mais, ces populations d'organites, **juxtaposés, et emboîtés** dans le cytoplasme, constituent un **NIVEAU supérieur d'organisation**, par son volume (ÉCHELLE nouvelle), et par **l'émergence d'une organisation structurale et fonctionnelle nouvelle: le niveau cellulaire**. La cellule **possède indissociablement** les 7 caractéristiques du vivant (révélées par différentes TECHNIQUES d'OBSERVATION).

3. ORGANISMES: organes et tissus

Tout organisme est formé de populations différentes de cellules **qui constituent ensemble un tout indissociable** (de même que les cellules qui le constituent sont formées de populations différentes d'organites qui constituent ensemble un tout indissociable).

Ces cellules sont **spécialisées dans des capacités fonctionnelles différentes**:

- les globules rouges permettent les flux d'oxygène (aliment respiratoire) et de gaz carbonique (déchet respiratoire) qui assurent la survie de l'organisme,
- les spermatozoïdes, cellules sexuelles (ou gamètes), **hyperspécialisées dans la capacité** de mouvement, permettent la reproduction sexuée de l'organisme.

Entités **issues de la fusion d'un grand nombre** de cellules identiques (improprement appelées cellules musculaires, car elles constituent des **entités d'un niveau d'organisation supérieur** au niveau cellulaire), les fibres musculaires striées squelettiques (ou myones), quand elles sont **assemblées** par paquets, forment une entité nouvelle (d'un niveau d'organisation supérieur à celui de la fibre): le muscle.

4. Populations

Les oiseaux d'espèces grégaires forment des populations où chaque couple construit son nid en conservant une distance minimale d'éloignement avec le nid voisin pour **éviter les conflits**.

<< La liberté de chacun s'arrête là où commence celle des autres... >>

Les chevaux (ou les loups) forment **des groupes structurés**, les hardes (ou les hordes), où chaque individu manifeste un comportement social déterminé par son rang **au sein du groupe dans lequel il est intégré**.

5. CÉNOSE

Les forêts, comme tout **écosystème**, sont formées d'**une biocénose**, assemblée de communautés (formées de populations d'organismes, d'espèces différentes, dont les arbres) qui occupent **un même biotope**.

Entité, **issue de la fusion de communautés** de cellules différentes (improprement appelée cellule nerveuse, car elle constitue une **entité d'un niveau d'organisation supérieur** au niveau cellulaire), la fibre nerveuse (ou neurone) est une biocénose. Quand elles sont **assemblées** par paquets, les fibres nerveuses forment une **entité nouvelle** (d'un niveau d'organisation supérieur à celui de la fibre): le nerf.

Le neurone naît d'une cellule souche, **initialement capable de** se diviser, capable de croissance. Elle s'organise en un corps cellulaire différenciant des prolongements ramifiés. Puis elle perd sa capacité de croissance et met en place des structures internes typiques de ses futures propriétés (neurofibrilles, corpuscules de Nissl). Puis des cellules différentes, la population des cellules de Schwann, s'agglomèrent sur le prolongement ramifié le plus long (l'axone en formation, de ce neurone en formation). Puis, par fusion et différenciation, elles donnent **une structure nouvelle**, un manchon, la gaine de Schwann.

Des propriétés nouvelles apparaissent dans le tout: la gaine de Schwann élabore la myéline qui isole électriquement la fibre nerveuse, le corps cellulaire synthétise des pigments nouveaux.

L'association, le tout, est plus que la somme de ses parties:

il y a mise en place d'**un niveau supérieur d'organisation, nouveau,**

SURMESURE du niveau cellulaire (un axone peut atteindre 1 mètre de long !), **et SUR MESURE**, les propriétés nouvelles émergentes de l'association la spécialise dans la conduction de courants nerveux **(•24)**.

Mais, simultanément des capacités du niveau d'organisation inférieur sont perdues :

le tout, et les parties du tout, ne sont plus capables de se diviser, chaque partenaire de l'association perd la capacité de se survivre, capacité que ne possède pas l'association, qui est donc condamnée à mort, et... qui ne peut être recréée que si les partenaires existent encore à l'état libre, non-associés et indifférenciés **(•25)**.

L'association, le tout, est moins que la somme de ses parties.

B. Quels sont leurs NIVEAUX d'INTÉGRATION (externe) dans leur milieu de survie ?
emboîtements...

Le niveau d'organisation est défini par son échelle d'emboîtements, comme les **poupées gigognes (•26)**.

Une bactérie est formée de communautés de populations de molécules différentes, **juxtaposées et emboîtées**, qui, constituent un **NIVEAU supérieur d'organisation**, par son volume (ÉCHELLE nouvelle), et par **l'émergence d'une organisation structurale et fonctionnelle nouvelle**, le compartiment bactérien, **qui possède indissociablement** les 7 caractéristiques du vivant.

Les mitochondries, sont des compartiments cellulaires, **juxtaposés et emboîtés, intégrés dans un NIVEAU supérieur d'organisation**, par son volume (ÉCHELLE nouvelle), et par **l'émergence d'une organisation structurale et fonctionnelle nouvelle**, la cellule, qui possède **indissociablement** les 7 caractéristiques du vivant. De même que des communautés de populations de molécules différentes forment les organites, des communautés de populations d'organites différents forment la cellule.

De même des communautés de populations de cellules différentes forment les tissus des organes d'un organisme. **De même** des communautés de populations d'organismes différentes forment une biocénose.

1. chaînes alimentaires

Les manchots n'ont aucune raison de marcher vite. En l'absence de l'homme, sur la glace ou la neige, dans leur milieu très inhospitalier de survie, ils n'ont pas de prédateur. Ils ne peuvent pas être mangés.

Mais, dans l'eau, il ont deux bonnes raisons de nager très vite: manger et ne pas être mangés.

L'eau est un **milieu hospitalier** pour le manchot... La température y est plus clémente, et, le manchot y trouve sa nourriture, les poissons qui sont ses proies. L'eau est aussi un milieu hospitalier pour les baleines tueuses qui chassent les manchots pour se nourrir...

L'eau est un **milieu inhospitalier** pour le manchot !

Tout organisme fait ainsi partie d'une chaîne alimentaire: les plantes sont mangées par les herbivores **qui sont mangés à leur tour** par les carnivores qui sont mangés par d'autres carnivores ou par des parasites internes. Et, tôt ou tard, la matière organique des cadavres est réutilisée, recyclée, par des bactéries.

2. réseaux trophiques

Tant qu'un aquarium reste propre, les plantes et les poissons y survivent.

Tant que les plantes et les poissons y survivent l'aquarium reste propre.

A l'intérieur de l'écosystème en miniature constitué par l'aquarium, il y a un **recyclage permanent des aliments et des déchets**. Les excréments des poissons servent d'aliments aux plantes et à des bactéries, qui servent d'aliments aux poissons ou à d'autres organismes.

Les déchets des uns sont les aliments des autres et réciproquement.

L'homme est différent...

L'homme est un consommateur d'écosystèmes.

Partout où il s'installe il détourne à son profit les flux tendus de matière et d'énergie. Il détruit les carnivores qui mangent la même viande que lui et prend leur place. Il détruit les herbivores qui mangent les mêmes fruits ou légumes que lui et prend leur place.

L'homme change la donne...

Le yaourt est plus qu'un moyen de garder du lait en conserve. **Le yaourt est un écosystème** où prolifèrent des communautés bactériennes qui sont responsables de la transformation du lait, qu'elles consomment partiellement.

En mangeant du yaourt l'homme consomme **plus** que du lait, il consomme "la viande" des bactéries du yaourt. En mangeant du yaourt l'homme consomme **moins** que du lait, il consomme ce qui en reste, avec les déchets produits par les bactéries, dont certains peuvent être des vitamines pour lui !.

L'homme peut aussi être un producteur d'écosystèmes nouveaux, qui n'existeraient pas sans lui.

C. Qu'est-ce qu'un INDIVIDU ?

L'INDIVIDU-organisme n'est PAS TOUJOURS CELUI QU'ON CROIT !

L'hydre d'eau douce, en "bourgeonnant" seule, donne un nouvel individu, un nouvel organisme, identique, mais **capable de survivre et de se survivre seul**.

En l'absence de reproduction sexuée, l'organisme est l'individu, s'il est capable de multiplication végétative.

1. Le loup : " l'individu-meute " !

Les loups survivent en meutes. Ils s'unissent pour se répartir les tâches de poursuite et de capture de leurs proies. Et, la meute tue des animaux, beaucoup plus gros qu'un loup, et qu'aucun loup, seul, ne pourrait tuer. Les loups isolés hurlent pour rester en contact avec la meute.

Dans la meute il n'y a qu'un couple reproducteur: le mâle et la femelle dits dominants. Eux seuls se reproduisent mais tout le groupe contribue à la survie du couple et des petits (qui ne survivraient pas seuls en dehors de la meute) et à la survie de la meute future.

En se survivant le couple dominant permet la survie de la meute, et la meute permet la survie du couple dominant. **L'organisme, individu capable de survivre et de se survivre, seul**, c'est la meute !

2. L'abeille: " l'organisme-essaim " ! et " la ruche-levure "... (•27)

Aucune abeille isolée ne peut survivre seule en dehors de la ruche.

L'hiver, les abeilles forment un essaim dont le volume dépend de la température ambiante. C'est en réagissant aux stimulations du milieu de vie que l'essaim permet la survie des abeilles qui le constituent.

La reine, seule pondreuse de la population, est incapable de survivre seule et incapable d'élever les larves issues de ses oeufs, donc incapable de se survivre.

Seul l'essaim est capable de survivre et de se survivre. L'individu c'est l'essaim.

Par son **niveau d'organisation** et son **type d'intégration au milieu de survie**, la ruche est comparable à une cellule de levure. La paroi de la ruche à la même localisation et joue le même rôle que la paroi externe d'une cellule de levure. Au centre de la ruche se trouve le couvain, à l'origine de l'essaim futur, de même qu'au centre de la cellule de levure se trouve le noyau avec l'héritage génétique d'une future cellule. Entre la paroi et le noyau de la cellule de levure se trouvent les compartiments des différents types de réserves, comme entre le couvain et la paroi de la ruche. La cellule de levure peut donner deux cellules par bourgeonnement, de même l'essaim peut donner deux essaims.

Anatomiquement, physiologiquement et génétiquement, la ruche et la levure présentent un **niveau analogue de complexité fonctionnelle, seule l'échelle de l'espace-temps est différente.**

3. Les fourmis, et l'organisme fourmilière

Les fourmis Atta ont développé **des techniques agricoles** qui leurs permettent de faire survivre, et se survivre, dans des souterrains entretenus avec soin, des champignons, dont elles contrôlent la croissance, qu'elles repiquent pour en assurer la multiplication végétative, et dont elles se nourrissent. Une même espèce peut cultiver différentes espèces de champignons. Elles sont capables de changer de culture, et, deux colonies, côte à côte, se nourrissent de champignons différents. Elles éliminent les "mauvaises herbes", concurrentes des champignons, mécaniquement et à l'aide d'antibiotiques, herbicides, qu'elles sécrètent.. Ces fourmis, pour alimenter leur champignon, consomment quotidiennement autant de matière végétale qu'une vache adulte. Elles sont capables d'identifier les plantes fongicides qu'elles ne récoltent pas. D'autres fourmis ont développé **des techniques d'élevage** de pucerons, qu'elles mènent en troupeaux sur des végétaux-hôtes, et qu'elles protègent contre les coccinelles, prédatrices des pucerons, et qu'elles traitent, pour se nourrir de leurs déchets sucrés.

Comme pour l'abeille, l'individu-organisme n'est pas la fourmi, mais la fourmilière (•28) .

Par son **niveau d'organisation** et son **type d'intégration au milieu de survie**, la fourmilière est comparable à l'organisme d'une amibe à carapace. La paroi de la fourmilière a la même localisation et joue le même rôle que la carapace externe de l'amibe. Au centre de la fourmilière se trouve le couvain, à l'origine de l'essaim futur, de même qu'au centre de la cellule amibienne se trouve le noyau avec l'héritage génétique d'une future cellule. Les compartiments des différents types de réserves se trouvent entre le couvain et la paroi de fourmilière, de même qu'ils se trouvent entre la paroi et le noyau de la cellule amibienne. La cellule de l'amibe peut donner deux cellules par multiplication végétative, de même l'essaim de fourmis peut donner deux essaims. Pour alimenter la fourmilière, les fourmis la quittent en suivant toutes les mêmes chemins, comme les filaments d'une amibe sortent de sa carapace.

Anatomiquement, physiologiquement et génétiquement, la fourmilière et l'amibe présentent un **niveau analogue de complexité fonctionnelle, avec les 7 degrés de liberté de la vie**. La fourmilière ou la ruche sont des organismes d'un niveau d'organisation supérieur. Les différentes castes au sein desquelles sont distribuées les tâches nécessaires à la survie de l'essaim sont les tissus de cet organisme.

L'organisme apte à survivre et à se survivre c'est la société des fourmis avec sa technologie. Les fourmis, mâles et femelles, ailées, ne sont pas des organismes..., mais les cellules sexuelles (les gamètes), qui sont libérées lors de la reproduction sexuée des "organismes" (les essaims).

4. Les lichens

Sur des rochers, au sommet d'une montagne glacée battue par les vents, ou en plein soleil au bord de la mer, là où il n'y a pas de sol, sur les rochers, survivent des populations de lichens.

Les lichens survivent **là où aucun autre organisme ne le peut.**

Ce sont des organismes **pionniers... Pourquoi ?**

Au microscope électronique à balayage, un lichen apparaît comme une boîte, formée par un champignon, contenant, emprisonnée, une population de cellules d'une algue verte. L'organisme du champignon, aérien, protège de l'absence d'eau la population d'organismes, aquatiques, qu'il contient. Le champignon recrée en son sein le milieu de survie de l'algue.

Bien qu'il existe dans la nature, à l'état libre, une espèce de champignon semblable et une espèce d'algue semblable, il est **impossible de séparer les deux partenaires**, l'absence de l'un entraîne la mort de l'autre et réciproquement. L'individu c'est le lichen.

Le lichen est **un organisme nouveau né de l'association** indissociable de deux organismes **différents et complémentaires**. Pourquoi ?

Comment de telles associations **partenariales**, qui aboutissent à un niveau d'organisation supérieur, plus indépendant du milieu de survie que les partenaires initiaux, se mettent-elles en place ? **(•29)**

Qu'est-ce qu'un INDIVIDU vivant ?

Système organisé, intégré dans au moins un réseau trophique **(•30)**, **l'individu, capable de survivre et de se survivre**, est **indissociable de son milieu de survie**.

Producteur ou consommateur, transformateur, il est doué d'**AUTO**-matisme, d'auto-accumulation, d'auto-production, d'auto-réactivité, d'auto-organisation, d'auto-régulation, il est auto-reproductif et auto-intégratif.

Mais, **"l'homme fausse la donne" !**

Par bouturage ou marcottage, il permet à des organismes végétaux à reproduction sexuée, de se multiplier à partir d'un seul des deux partenaires nécessaires.

En l'absence de l'homme, chez les organismes à reproduction sexuée, **c'est le couple sexué qui est l'individu**, individu "producteur et reproducteur"... , capable de survivre et de se survivre.

III. SURVIVRE et SE SURVIVRE... Comment ?

Un papillon ne survit souvent que quelques jours, pendant lesquels il lui faut impérativement trouver un partenaire pour se survivre. Pour cela il doit être visible et bien reconnaissable par son partenaire. Ce qui l'expose à ses prédateurs.

Être bien visible est un avantage pour se survivre, mais c'est un inconvenient quand cela diminue la survie.

Quelles sont **les stratégies qui permettent de MANGER et de NE PAS ÊTRE MANGÉ ?**

Se cacher, se montrer ou s'échapper ?

Les papillons non comestibles affichent leur toxicité, par des teintes étincelantes (**•31**), qui les protègent partiellement... en avertissant les prédateurs du danger de les manger. Des papillons bien comestibles présentent la même livrée, ce qui les protègent des mêmes prédateurs. D'autres papillons se signalent en vol par une couleur bien précise, avant de se poser et de se camoufler, ils passent ainsi temporairement inaperçus... D'autres révèlent brusquement, en un éclair, une coloration vive qui provoque un instant d'indécision chez l'attaquant, ce qui leurs permet de s'échapper.

A. Résister et Se défendre: avantages et inconvénients ?

1. la stratégie de l'armure (•32) : la paroi squelettique des végétaux.

Les cellules végétales sont entourées d'une paroi squelettique qui les isole du milieu extérieur

a. **avantages**

Le volume d'une cellule d'un organisme végétal représente plus de mille fois celui d'une bactérie. Cette **masse de matière** est un **milieu de survie** pour les organismes bactériens, s'ils peuvent y accéder !

La paroi constitue un obstacle, une barrière, à l'envahissement des cellules par des bactéries.

Mais, elles peuvent pénétrer entre les cellules, dans les espaces intercellulaires de l'organisme.

A défaut de détruire l'organisme infecté elles peuvent être responsables de tumeurs.

Quand des filaments de champignons parasites pénètrent à l'intérieur des cellules, ils les digèrent, et, cette source de nourriture leur permet de produire des spores de multiplication végétative.

Mais, **même si la paroi est rompue**, elle peut encore jouer un rôle de **confinement** local de l'invasion et empêcher la dissémination des spores, des bactéries ou des virus envahisseurs,

tant que l'organisme végétal, même envahi, dans son entier, survit...

b. **inconvénients**

La mise en place de la paroi représente **un coût, en matière et en énergie**, et qui entraîne donc une réduction des potentialités de croissance et des possibilités de survie.

A chaque division cellulaire, à chaque génération, **ce coût doit être à nouveau payé.**

L'armure a toujours un défaut... car, il faut que les cellules communiquent !

Bien qu'apparemment isolées par leur paroi squelettique, les cellules d'un végétal sont continues, il y a continuité de la masse cytoplasmique au travers de canaux percés dans les parois des cellules contiguës.

Par ces espaces, des particules virales peuvent passer d'une cellule à l'autre et à tout l'organisme... **"passées les bornes il n'y a plus de limites"**... Alors, le seul moyen d'empêcher l'invasion virale est le suicide des cellules envahies qui confine les particules virales enfermées dans les parties mortes.

Des bactéries sont capables de digérer la paroi. Pour résister les cellules fabriquent des parois plus solides. Pour la digérer les bactéries élaborent des enzymes plus efficaces. **C'est l'escalade...**

La meilleure défense n'est pas la défense passive. Est-ce la défense active ?

2. la défense active

Pour lutter contre des envahisseurs bactériens, les cellules animales qui n'ont pas de paroi sont capables (**•33**) de **les séquestrer, en les entourant** de leur membrane, puis de les digérer. C'est ainsi que les globules blancs assurent la défense de notre organisme. Mais les bacilles de la tuberculose possèdent une paroi qui résistent à cette digestion. S'ils ne sont pas tués par des antibiotiques, ils restent, prisonniers mais vivants, actifs, à l'intérieur de nos cellules.

Les bactériophages sont des virus qui infectent des bactéries dont ils se nourrissent. La prolifération interne du virus entraîne la mort de la bactérie, et, son éclatement libère la descendance virale. Mais les virus ne peuvent se survivre que tant qu'il y a des bactéries vivantes à envahir ! La mort de toutes les bactéries entraîne **la disparition du milieu de survie** des virus, ce qui **entraîne leur disparition...**

La meilleure défense n'est pas l'attaque ! Elle aboutit à l'escalade de la violence.

**B. Survivre est-ce •• Résister, Tolérer, Supporter, Rejeter ou
•• Coopérer et (se) Transformer ?**

Le coucou laisse à d'autres oiseaux le soin d'élever sa progéniture. Comment ?

Solitaire et farouche, libre de conjoint et d'enfants, le coucou ne fréquente ses congénères que de façon ponctuelle, le temps d'un accouplement ou d'une migration. C'est dans le nid de plus petit que lui qu'il assure sa descendance. En Europe, une centaine d'espèces de passereaux en sont les victimes, pour peu que leur nid soit beau et leurs oeufs pas encore couvés.

L'escroquerie se prépare avec soin. La femelle coucou se met à couvert. Silencieuse et patiente, elle repère le nid sur lequel elle jettera son dévolu. Elle attend que la construction en soit achevée et que son occupante y ait pondus ses oeufs. Puis, lorsque le nid est momentanément déserté, elle y enlève un oeuf, qu'elle consomme, et qu'elle remplace par un autre, qu'elle pond, et qui ressemble à celui détruit. Ainsi la femelle coucou fait-elle **"d'une pierre deux coups", elle survit, et se survit...** Une seule femelle peut déposer, et manger, une dizaine d'oeufs, dans autant de nids différents. Le jeune coucou, à peine éclos, nu et aveugle, charge sur son dos, un à un, les oeufs ou les jeunes poussins qui l'entourent et les projette hors du nid. Cet effort prodigieux, inscrit dans son patrimoine génétique, porte ses fruits. Le couple parental s'épuisera à le gaver pendant cinq semaines. Mangeant comme quatre, grandissant à vue d'oeil, l'intrus atteint jusqu'à cinq fois la taille de ses parents adoptifs forcés. Le nourrissage assidu du parasite les épuise si fort et si longtemps qu'ils renoncent à une seconde couvée dans l'année.

Pourquoi ses hôtes nourriciers acceptent-ils ainsi ce monstrueux hôte qui les "vampirise" ?

Pourquoi les espèces envahies par le coucou ne disparaissent-elles pas ?

1. Survivre c'est **ÉVITER** que des **AVANTAGES DEVIENNENT** des **INCONVÉNIENTS** !

Comme les globules blancs, l'amibe est capable d'ingérer des bactéries dont elle se nourrit. C'est la phagocytose, **un avantage pour la survie** de l'amibe. Mais certaines bactéries acquièrent des parois résistantes à la digestion, la phagocytose **n'est plus un avantage**.

Et même, certaines bactéries, comme *Bdellovibrio*, sont des prédateurs d'amibes. Elles se laissent ingérer, puis comme elles résistent à la digestion, ce sont elles qui digèrent l'amibe...

L'avantage de la phagocytose **est devenu un inconvénient** pour l'amibe. "C'est l'arroseur arrosé..." !

L'inconvénient de la phagocytose **est devenu un avantage** pour la bactérie.

2. Survivre c'est **TRANSFORMER** les **INCONVÉNIENTS** en **AVANTAGES** !

Les mouches n'ont qu'une paire d'ailes, alors que les insectes en ont habituellement deux. **Au cours de l'évolution**, les ancêtres des mouches actuelles ont perdu la fonctionnalité de vol d'une paire d'ailes devenues vestigiales. Mais ces ailes incapables de voler se sont transformées en un organe de vol nouveau, un gyroscope, qui permet à l'insecte de mieux maîtriser la stabilité de son vol. Reliés au système nerveux visuel ses centaines de récepteurs sensoriels contrôlent indirectement les muscles directionnels de la paire d'ailes fonctionnelles restante.

L'inconvénient initial de l'atrophie de la deuxième paire d'ailes **est devenu un avantage**.

Les amibes peuvent être envahies par des bactéries qu'elles sont incapables de digérer. Si les bactéries survivent et prolifèrent ce sont elles qui tuent l'amibe envahie. Dans certaines souches, **après plusieurs générations de survie difficile**, aussi bien pour l'hôte envahi, l'amibe, que pour les hôtes envahisseurs, les bactéries, **un équilibre de coexistence s'établit entre hébergeant et hébergés**. Il se maintient alors de génération d'amibe en génération d'amibe. Si les bactéries sont tuées par un antibiotique, la mort des bactéries entraîne celle de l'amibe qui les contenait. Réciproquement, si le cytoplasme de l'amibe est détruit par des radiations, les bactéries intactes, libérées, meurent.

Les deux partenaires ne forment plus qu'un.

Un organisme nouveau est né de leur association.

Comment s'installent des équilibres de survies réciproques ?

En milieu tropical, de nombreuses plantes hébergent des colonies de fourmis (**•34**).

En plus d'un abri, la plante fournit de la nourriture aux insectes. Les fourmis "squatters", en retour, protège l'arbre "aubergiste". Certaines fourmis transplantent même les graines de leur arbre. Elles aident l'hôte, qui contribue à leur survie, à se survivre.

Cette **relation mutuelle** semblent bénéfique aux deux partenaires.

D'autres fourmis profitent des ressources de l'arbre mais ne le défendent pas, contre les herbivores, les lianes ou d'autres fourmis. Ce qui conduit souvent à la mort rapide de l'arbre et au départ des fourmis.

Le bénéficiaire n'est pas toujours celui qu'on croit...

comment avoir une relation durable ?... lutter ou coopérer ou fusionner ?

Comment apparaît une organisation nouvelle, de niveau supérieur ? Et pourquoi ?

Le neurone émerge de l'assemblée de partenaires différents mais de même niveau d'organisation, à la même échelle. Le myone émerge de la fusion d'éléments identiques. A chaque fois, **les parties deviennent inséparables dans le tout, et le tout est un nouveau niveau d'organisation** (structurale et fonctionnelle), **d'échelle supérieure à celles de ses parties**.

C. La symbiose: ASSOCIATION à AVANTAGES et INCONVÉNIENTS PARTAGÉS

Survivre c'est •• Fusionner en un équilibre partenarial dynamique... réciproque

1. les envahisseurs "piégés" (•35)

a • les hôtes hébergés

Certaines amibes géantes, issues de la fusion de plusieurs cellules d'amibes, sont dépourvues de mitochondries. On observe, groupée autour des noyaux, des populations d'une espèce bactérienne.

Une autre espèce bactérienne forme d'autres populations, disséminées dans le cytoplasme. Cet organisme est né de **l'association d'au moins trois partenaires différents qui ont fusionné en un seul** nouvel organisme.

b • les hôtes hébergeants

Les racines des Légumineuses hébergent, dans des excroissances de type tumoral (les nodules) (**•36**), des populations d'une bactérie (le Rhizobium). La bactérie à l'état libre survit dans des sols aérés, riches en humus, où elle se nourrit des déchets organiques présents et où son métabolisme respiratoire élevé lui permet d'être mobile par ses flagelles. Mais elle est attirée par des sécrétions, émises par les racines des Légumineuses, qui contiennent des aliments et des facteurs de croissance pour elle.

En détruisant la paroi squelettique d'un poil absorbant, le Rhizobium pénètre dans la plante, s'en nourrit et l'envahit. Mais l'invasion "canalisée" s'arrête et la bactérie **se métamorphose** en un bactéroïde. Elle perd ses capacités de mouvement et de division et s'hypertrophie. Elle survit maintenant immobile et en absence d'oxygène, séquestrée à l'intérieur de vacuoles limitées par la membrane de la cellule qui l'héberge. Les cellules envahies **se métamorphosent aussi**.

Et **de l'union des deux naît une association (•37) qui exprime une fonctionnalité nouvelle qu'aucun des partenaires ne possédait seul**: le nodule est capable d'utiliser l'azote de l'air comme nourriture.

La bactérie est hébergée par la plante et elle se nourrit des sucres élaborées par la plante.

La plante utilise en échange les acides aminés excrétés par les bactéroïdes.

Les avantages sont mutuels et réciproques. **Mais ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour l'autre.** L'hébergement des bactéroïdes et leur alimentation est un coût pour la plante. De même le transfert des acides aminées à la plante est un coût pour les bactéroïdes. En outre, les bactéries ont perdu la capacité de se survivre.

Les inconvénients et les avantages sont mutuels et réciproques :
il s'agit d'une association à avantages et inconvénients partagés, ou symbiose.

2. les symbioses (•38)

a. les lichens

L'observation au microscope électronique à balayage des cellules du partenaire algue verte révèle **des "figures de souffrance"**. L'étude physiologique indique **"une situation de stress"**. Pourquoi ?

L'algue est capable, de produire de la matière organique en l'absence de matière organique préexistante, à partir d'eau, de gaz carbonique et d'énergie lumineuse. Le champignon en est incapable, il lui faut consommer de la matière organique préexistante. Il consomme donc celle de l'algue. Effectivement on voit des filaments mycéliens digérer les cellules de l'algue. **L'avantage** pour l'algue de survivre aux variations du milieu extérieur, d'être plus indépendante de son milieu initial de vie, en étant protégée par le champignon, **a un coût énorme**: le champignon mange l'algue qu'il cultive en son sein.

Inversement on observe des troubles métaboliques des filaments mycéliens car ils piègent les métaux lourds, toxiques, pour l'algue... et pour le champignon. **Pour survivre** le champignon doit d'abord permettre la survie de l'algue, éventuellement **à l'encontre de sa propre survie**. Pour croître le champignon doit d'abord permettre la croissance de l'algue. Tout ce qui ralentit la croissance de l'algue ralentit celle du champignon.

Le champignon limite donc ses prélèvements sur l'algue. En conséquence sa croissance est très lente et celle de la population d'algues l'est aussi.

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

Par ce que **solidaires, les deux partenaires sont protégés des agressions** et des variations du milieu extérieur. L'algue survit à l'absence d'eau, mais pas à l'absence du champignon, et, le champignon survit à l'absence de nourriture organique, mais pas à l'absence de l'algue.

Les deux ne forment plus qu'un. (Il existe des lichens à trois partenaires.)

L'avantage est énorme pour l'association (•39).

Les lichens poussent dans les déserts glacés, là où aucune autre forme de vie ne peut survivre. Ils poussent sur les glissières des autoroutes et survivent plusieurs siècles même dans les collections d'herbiers desséchés des musées !

La longueur de leur durée de survie est la **contrepartie** de la lenteur de leur croissance.

Mais, cet **avantage énorme**, de la durée, qui permet d'attendre, et de profiter au mieux des conditions favorables du milieu, et de coloniser des milieux vierges de vie, se paie d'un **coût énorme**: là où le lichen s'installe il est la première forme de vie, et aussi la première source de nourriture pour d'autres organismes... il est mangé !

L'inconvénient est énorme pour l'association.

Mais lorsqu'il est mangé, des morceaux de lichen sont disséminés. Ces morceaux qui maintiennent l'association entre les deux partenaires peuvent redonner un lichen, entier, **ailleurs...**

Le lichen incomplètement mangé peut aussi régénérer un lichen entier. Cet inconvénient énorme crée **un avantage inestimable**, le seul pour lequel il vaille de survivre: celui de **se survivre**.

Les lichens du grand nord sont à l'origine de la civilisation humaine dite du renne.

Survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients. Seules survivent les associations à avantages et inconvénients partagés qui rendent les partenaires plus indépendants du milieu de survie mais plus dépendants les uns des autres.

b. la cellule eucaryote: **les envahisseurs intégrés** mitochondriaux

Dans les cellules intestinales humaines on trouve de longues files de mitochondries. Les mitochondries sont un compartiment **intra**-cellulaire spécialisé dans la production d'énergie par oxydation. Les mitochondries ont la taille des bactéries, la structure des bactéries et elles fonctionnent comme des bactéries. Elles sont détruites par les mêmes antibiotiques anti-bactériens. Elles possèdent un matériel génétique de type bactérien très différent du matériel génétique du noyau de la cellule. Elles se divisent à l'intérieur du cytoplasme où elles forment une colonie "bactéroïdienne".

Descendantes d'anciennes bactéries libres, comme le *Rhizobium* elles ont été séquestrées, après envahissement, par phagocytose peut-être, par une ancienne forme de vie plus primitive que l'amibe. Puis elles se sont **intégrées à leur hôte qui est devenu leur milieu de survie**.

Simultanément, les deux partenaires se sont métamorphosés et de leur association, indissociable, est née la structure cellulaire actuelle (dite eucaryote).

Après l'invasion ou la phagocytose initiale, une **coexistence pacifique** s'est installée, avec la mise en place d'un **équilibre dynamique** constamment remanié et constamment recréé entre les partenaires, avec répartition de rôles différents et complémentaires. Ce qui a abouti, paradoxalement, à la fois, à **la semi-autonomie** (les mitochondries se survivent indépendamment à l'intérieur de leur hôte) et à **la dépendance totale** entre les partenaires (aucun ne peut survivre sans l'autre).

Au cours de l'évolution il en fut de même pour d'autres compartiments (**•40**) comme les chloroplastes des cellules végétales.

La preuve "fossile" de la mise en place de cette association à avantages et inconvénients partagés (**•41**) (dite symbiose), ancêtre de toutes les formes de vie **supra**-bactérienne, est donnée par l'étude de la double membrane qui entoure une mitochondrie. Par sa constitution et son fonctionnement, la membrane interne est une membrane bactérienne typique, celle de l'hôte envahisseur. Par sa constitution et son fonctionnement, la membrane externe est une membrane de séquestration typique, identique à celle de l'hôte envahi.

Il n'y a pas de différence topologique entre une mitochondrie intégrée au cytoplasme, un bactéroïde de *Rhizobium* séquestré ou un bacille de la tuberculose phagocyté.

A l'intérieur de l'hôte hébergeant, l'hôte hébergé est **soumis à des contraintes différentes** de celles du milieu extérieur (à l'hôte hébergeant), celles du milieu intérieur (de l'hôte hébergeant) devenu son milieu extérieur de survie.

Toute agression qui modifie les conditions de survie de l'un modifie celle de l'autre.

La symbiose est une organisation durable à des échelles de temps et d'espace très supérieures à celles des partenaires constituant l'association. Le temps de génération d'une bactérie est de l'ordre d'une heure, celui d'une cellule banale d'un animal est de l'ordre du mois, soit une durée environ mille fois supérieure. De même, le volume d'une cellule animale banale est au moins mille fois supérieur à celui d'une bactérie.

c. **les ruptures de l'association**

Le glucagon est une hormone qui stimule l'autophagie, de l'hôte hébergé, dans les cellules du foie. Au microscope électronique, on observe des vacuoles, de digestion, par la cellule, de ses propres mitochondries.

Au cours de la mort d'une cellule par nécrose, les mitochondries gonflent et dégèrent. Les membranes qui séparent les différents partenaires disparaissent en même temps que la cellule se disloque.

Le phénomène d'apoptose de l'hôte hébergeant est un autre mode de mort cellulaire.

Une cellule entre en apoptose par condensation et dislocation du cytoplasme en fragments qui contiennent les organites intacts. Ces fragments sont consommés par les cellules voisines qui les récupèrent. Il s'agit d'une **opération de survie**.

Dans la panse des ruminants coexistent des bactéries et des protozoaires (**•42**). Ils y trouvent un milieu, très riche en aliments, à température constante, très favorable à leur croissance et à leur multiplication ... "le paradis". En retour, ou en contrepartie, le ruminant digère une partie de ces microbes, qu'il élève... avec l'herbe qu'il mange. **Écologiquement**, pour les microbes, "**l'enfer est indissociable du paradis**". Le ruminant se nourrit de viande, pas d'herbe.

Les lapins entretiennent cette association en consommant leurs propres crottes.

Si une nourriture anormale cause **un déséquilibre, entre les partenaires, au sein du réseau associatif** symbiotique, sa conséquence, la maladie du gros-ventre, qui **entraîne la mort** du lapin, entraîne aussi la disparition du milieu de survie de ses hôtes, donc leur mort...

d. complémentarité dynamique et diversité: cycles

Il existe un cycle de l'eau à l'échelle intra-cellulaire, comme il existe un cycle de l'eau à l'échelle terrestre...

Au microscope électronique, dans la cellule végétale, on observe très fréquemment un regroupement entre organites, avec, côte à côte, dans le cytoplasme, mais au contact de la vacuole, des mitochondries et un chloroplaste qui entourent un peroxysome. Pourquoi ? Que représente cette association ?

L'eau, accumulée dans la vacuole, est la matière première de fabrication de la matière organique par le chloroplaste. Au cours de cette opération de photosynthèse, le chloroplaste libère un **déchet hautement toxique** l'oxygène. Cet oxygène détruit les structures membranaires et oxyde l'eau en eau oxygénée (antiseptique bien connu). Le peroxysome utilise comme "aliment" l'eau oxygénée. Il la rend inoffensive et régénère de l'eau qui peut retourner à la vacuole dont elle provient ou être utilisée par le chloroplaste. Les mitochondries utilisent comme "aliment" respiratoire l'oxygène.

Au cours de la respiration les mitochondries génèrent comme déchet de l'eau et du gaz carbonique, qui sont, avec la lumière, les "aliments" de la photosynthèse.

Les déchets des uns sont les aliments des autres et réciproquement. Ainsi,

**le tout est espaces et temps, le tout est objets et réseaux,
le tout est pluri-actions, inter-actions et rétro-actions.**

Les parties et le tout fonctionnent **interdépendamment**: "un pour tous et tous pour un".

L'aspect vivant des êtres réside **à la fois dans les objets eux-mêmes et dans les propriétés des processus, de maintien ou de changement, auxquels ils contribuent** activement, par une succession incessante de changements dans leur organisation.

Quelle est la différence entre une cellule morte et une cellule vivante ?

La cellule vivante peut, **dans certaines limites, rétablir son organisation** après des perturbations mêmes très brutales. La cellule morte subit passivement les chocs du milieu... qui la décompose.

La biodiversité (•43) des organites intra-cellulaires permet à la fois leurs meilleures survies et l'optimisation des échanges, en flux tendus, ce qui **permet une meilleure survie du tout**.

D. La place de l'Homme ?

1. L'homme exploitateur

Comment l'homme peut-il exploiter une ressource biologique sans éliminer (•44) d'autres espèces qui interviennent dans la même chaîne alimentaire que lui ?

a. La forêt (•45) ...manger ne pas être mangé: des équilibres dynamiques

Au printemps, au bois de Pau (**•46**), lorsque la végétation renaît, en plein soleil, on entend un bruit de pluie et on reçoit sur la tête les crottes des chenilles qui dévorent les jeunes feuilles des arbres.

Sur un même arbre on peut observer plusieurs espèces de chenilles, il y a **pluri-attaque**.

Une même espèce de chenille peut être observée sur des espèces d'arbre différentes, il y a **poly**-phagie.

Il existe **une relation entre la biodiversité** des feuillus (nombre d'espèces différentes) **et la diversité et la densité** des chenilles associées à ces feuillus, en ce lieu.

Tout se passe comme si **il existe plusieurs niveaux de biodiversité** (du groupement végétal) pour lesquels la diversité des ravageurs (pluri-attaque) et la densité des attaques (polyphagie) sont les plus faibles.

L'environnement floristique influence l'intensité des ravages qu'il subit

Les pullulations des chenilles sont dépendantes de l'environnement forestier global. **(•47)**

Il existe une **imprévisibilité des "creux" d'équilibre** et **tout ce qui change** l'équilibre global (déboisement, coupes sélectives, reboisement), toute action humaine qui **change la biodiversité**, augmentent le plus souvent les ravages des feuillus par les chenilles.

Tout se passe comme si il y avait un équilibre de protection solidaire.

Tout ce qui augmente la défoliation des feuillus est défavorable à la survie des feuillus et à la survie des chenilles. La situation est la même que celle du lichen, les chenilles doivent **limiter leurs exigences** de nourriture **pour sauvegarder durablement** leurs sources de nourriture.

Tout ce qui rompt le réseau de solidarité entraîne un déséquilibre.

L'écosystème est **un équilibre, partenarial**, entre l'indépendance de plus en plus grande du tout par rapport au milieu de survie et l'interdépendance mutuelle de survie de plus en plus grande de ses parties. Perturber la densité ou la diversité des parties du tout peut mettre **en danger la survie du tout. (•48)**

La dissociation des réseaux trophiques au sein de l'écosystème peut entraîner sa **désintégration, par libération des dangers**, mutuels et inter-niveaux, **qui étaient contenus au sein de l'association** à avantages et inconvénients partagés.

La connaissance de l'histoire, de la contingence passée, ne permet pas de prédire la survie, mais elle permet de comprendre les causes des effets défavorables à la survie observés et peut-être d'y remédier.

b. Les activités humaines déstabilisantes

• au niveau global des écosystèmes terrestres

L'homme, par ses activités industrielles, augmente la quantité de gaz carbonique libre dans l'atmosphère. Plus elle augmente, plus la température augmente (en raison de l'effet de serre).

L'homme **modifie la répartition des flux**, des déchets respiratoires et des matières premières de la photosynthèse, **antérieurement contrôlés avant sa présence.**

Les conséquences sont imprévisibles sur la biosphère.

Tout au plus, les simulations informatiques montrent-elles que l'élévation physique de température (dont les conséquences sont d'abord climatiques) ne sera pas la même partout (de +5°C à -3°C...).

• au niveau des organismes

La mort est annoncée à l'avance par des changements qui modifient le fonctionnement d'un individu. **(•49)**

Il existe une période de la vie, la sénescence, où des transformations apparaissent qui entraînent **inévitablement**, à brève ou à longue échéance, la mort. Chez la tomate, le début de la sénescence du fruit est **marqué par des changements** de couleur et de fermeté.

En rendant inactif certains gènes, l'homme rend les tomates incapables de mûrir, incapables de vieillir.

Mais le temps ne s'arrête pas pour autant...

Tôt ou tard, la tomate meurt, mais **différemment** et, surtout, **sans descendance.**

Sa survie est peut-être plus longue, mais elle ne se survit plus.

• franchissement des barrières d'espèces

La pénurie d'organes à greffer a conduit à développer des greffes d'organes d'animaux chez l'homme. Dans des cellules rénales issues de greffes d'origine porcine ont été isolés **des virus à l'état latent** capables d'infecter les cellules humaines. De nombreuses copies différentes ont été isolées de plusieurs espèces différentes de porcs.

Leur pouvoir pathogène éventuel chez l'homme est inconnu. **(•50)**

Si faire naître les animaux en milieu stérile élimine les risques d'infection bactérienne, cela n'écartera (**•51**) jamais les risques de contamination par les virus **déjà présents et intégrés** dans le matériel génétique des animaux.

2. La symbiose un système de résistance aux agressions ?

a. un système tampon de défense contre les substances toxiques

Un grand nombre des infections contractées en milieu hospitalier (**•52**) sont dues à des bactéries devenues résistantes à un grand nombre d'antibiotiques... à la suite d'antibiothérapies! Les antibiotiques, trop ou mal utilisés, ont **favorisé la sélection** de bactéries résistantes aux antibiotiques.

Les antibiotiques, que l'homme utilise pour lutter contre les micro-organismes pathogènes pour lui, sont naturellement produits par des micro-organismes qui les fabriquent pour lutter contre d'autres micro-organismes.

Les antibiotiques, et les toxines, bactéricides (**•53**), sont actifs contre les mitochondries des cellules des plantes, et..., contre celles de nos cellules !

Un des événements **à l'origine de l'intégration** des ancêtres des mitochondries dans la partie ancestrale du cytoplasme de la cellule actuelle, événement à l'origine de la survie par endosymbiose, est peut être la protection, assurée par la masse cytoplasmique, des hôtes hébergés, contre des antibiotiques.

Toute cellule est **une chimère** génétique dans laquelle coexistent des populations différentes (**•54**) de mitochondries, qui y sont en compétition pour leur survie, et qui sont **réparties différemment, quand les conditions de survie changent**, au cours des divisions cellulaires successives.

Des bactéries hôtes de l'estomac du mouton sont capables de digérer des alcaloïdes. La plante qui les contient, mortelle pour les vaches ou les chevaux, laisse les moutons, qui la consomment..., indifférents.

Pourquoi certaines baleines supportent-elles de grandes concentrations de polychlorobiphényles (PCB) qui devraient les tuer ? Dans leur estomac survivent des milliards de bactéries **qui utilisent ces polluants** comme aliments et **qui détoxifient le milieu de survie** de l'organisme qui les héberge et les nourrit.

b. un système tampon de défense contre les virus

• Attention... Virus... (•55)

Il existe des individus, séropositifs pour le virus du SIDA, dont la charge virale est indétectable.

Peuvent-ils transmettre l'infection ?

Oui..., car si le génome du virus est indétectable dans le sang (**•56**), il est détecté, **sous une forme intégrée au génome** de la cellule-hôte, dans les spermatozoïdes, les cellules de la lignée germinale, les lymphocytes et les macrophages. **A l'état latent, il ne s'y exprime pas, sauf si un choc éco-physiologique déstabilise l'association** avec sa cellule-hôte.

Alors, il se libère et reconstitue une particule virale entière infectieuse.

• L'hôte cytoplasmique est une barrière contre les virus qui s'intègrent dans le génome pour s'y survivre.

Le génome de *Caenorhabditis elegans*, ver rond parasite, contient 19099 gènes supposés (**•57**), dont 40% possèdent des homologues dans d'autres organismes. Cependant, près de 12000 de ces gènes n'ont pour l'instant **aucune fonction connue**... Les quatre cinquièmes ne codent pour aucune protéine.

Et, de nombreux gènes sont présents en de multiples copies. Pourquoi ?

Chez l'homme, le chromosome 22 a été décrypté (**•58**). Seulement 27 gènes (liés à des formes de cancers, des atteintes neurologiques, des anomalies du développement du fœtus) y ont été identifiés. Pourquoi ?

On ne connaît pas de rétrovirus chez la drosophile. Cependant le noyau des cellules contient des particules de type rétro-viral. Des motifs **répétés dans le génome** contiennent des séquences uniques qui portent une information codant pour la production de protéines virales.

Ces séquences contiennent **tout ce qui est nécessaire** pour que le cycle d'un virus s'accomplisse (**•59**).

Elles contiennent aussi parfois des gènes dont le produit est nécessaire à l'apparition d'un cancer.

Certaines souches de drosophile sont insensibles à l'action du gaz carbonique. Ce gaz est utilisé comme anesthésique sur les souches sensibles. Elles peuvent être tuées par des concentrations trop élevées.

La sensibilité **se transmet, de génération en génération**, par une information, indépendante des chromosomes, localisée dans le cytoplasme de l'ovule, sous forme d'**une particule dite viroïde**, le virus sigma, dont le matériel génétique est semblable à celui d'un rétro-virus.

Ce virus ressemble étonnement au virus VSV qui provoque des infections légères chez le cheval et les bovins. Il est probable que le virus sigma **dérive d'un virus** de type VSV car il a été possible de rendre ce dernier inducteur de la sensibilité au gaz carbonique chez la drosophile.

La nature des relations entre le virus sigma et l'hôte infecté dépend, au moins partiellement, du génome de cet hôte. Il existe sur le chromosome II de la drosophile, **un gène** dit "réfractaire", **qui inhibe**, à l'état homozygote, **la croissance et la multiplication du virus** sigma.

Les tabacs, *Nicotiana sylvestris* et *Nicotiana tomentosiformis*, possèdent 12 paires de chromosomes. **Au cours de l'évolution**, leurs parents, ancêtres, se sont croisés pour produire le parent ancêtre de *Nicotiana tabacum*, le tabac à produire des cigarettes. Celui-ci a conservé la totalité des chromosomes parentaux. Une **séquence d'un génome viral, acquise par son ancêtre, et intégrée** au sein de son génome, provient de *tomentosiformis*, mais pas de *sylvestris*. Elle s'est même dupliquée dans le génome du tabac actuel, et a sauté vers une autre localisation, **en plus** de sa localisation initiale ancestrale.

Chez l'homme, la responsabilité du virus HTLV1 dans la paraparésie spastique tropicale, qui présente de nombreuses similitudes avec **la sclérose en plaques**, a encouragé la recherche d'une possible origine virale de la maladie. Hervé Perron a identifié, en 1989, dans le liquide céphalo-rachidien et dans le sérum de patients atteints de sclérose en plaques, **une particule virale**, le virus LM7. Il a fallu 8 ans pour séquencer partiellement le génome de ce virus, baptisé maintenant MSR (**•60**) (Multiple Sclerosis Related Virus).

Le virus HTLV1, responsable de leucémies chez l'adulte et d'atteintes neurologiques, a été identifié dans des restes de momies datant de 1500 ans et provenant du Chili. Il appartient à la même famille de rétrovirus que le VIH (virus du SIDA) et est transmissible par voie sanguine.

Il est semblable à celui présent dans les populations andines, et japonaises..., actuelles (**•61**).

Il existe **un lien entre le cancer** du col utérin **et une infection virale** due à un papillomavirus HPV (**•62**).

Lorsqu'un cancer est diagnostiqué, un HPV est décelé. Si un HPV avait été décelé auparavant, c'est toujours le même.

Ces transferts de gènes sont courants... (•63). La bactérie *Agrobacterium tumefaciens* dispose d'une capacité naturelle à transférer des gènes aux végétaux, chez lesquels elle induit des tumeurs. **Au cours de l'évolution**, une vague massive de gènes est passée, des champignons vers les mitochondries des végétaux.

Aux Etats-Unis, un cinquième de la population adulte est contaminé par le virus de l'herpès (**•64**). On ne sait pas traiter cette affection sexuellement transmissible, qui peut être mortelle. Il est possible d'introduire les gènes humains, codant les anticorps contre le virus, dans des cellules du soja. Bien que les plantes et les animaux n'aient pas la même chimie cellulaire (la finition des molécules est différente), les anticorps produits sont stables dans les fluides sexuels humains.

"Il ne fait plus de doute" que... **des virus endogènes, intégrés dans le matériel génétique** d'organismes vivants, homme y compris, **peuvent être à l'origine de cancers**. Lorsque ces virus, intégrés (**inoffensifs, à l'état latent**), s'expriment, la cellule qui les libère est détruite et l'organisme qui la contient est atteint d'une maladie virale qui le menace dans sa survie.

La maladie de Hodgkin est un **cancer** disséminé qui est la **conséquence d'une transformation (•65)** des lymphocytes B **par l'intégration du virus** d'Epstein-Barr. Le matériel génétique viral, isolé, est strictement identique dans toutes les cellules transformées. C'est bien une seule et même tumeur, qui après plusieurs rechutes, finit par tuer le malade. La seule protection contre la cancérisation est l'apoptose des cellules envahies avant l'intégration virale.

- mise en place d'une association à avantages et inconvénients partagés...

Tant qu'il reste **intégré au génome de la cellule, le virus est immortel**, il se survit en même temps que la cellule se survit. Il s'agit d'une association symbiotique à avantages et inconvénients partagés:

1 + 1 autre, différent, donnent 1 autre nouveau: complémentarités et antagonismes

L'avantage pour le virus c'est l'immortalité, **l'avantage** pour la cellule c'est la survie, la non-destruction par le virus.

L'inconvénient pour le virus c'est qu'il ne se multiplie pas plus que la cellule ne se multiplie, c'est **le coût de son intégration**. **L'inconvénient** pour la cellule c'est **le coût du maintien d'une organisation** génétique qui lui est étrangère, mais dont la présence silencieuse, garantit son immunité vis à vis des virus de même type, mais..., à l'état latent, le virus est **une menace potentielle à tout moment**. Ainsi, chez les bactéries, les bactériophages intégrés peuvent être **libérés, par un choc** thermique, une irradiation, ou une toxine. Le virus se multiplie, se survit, et la bactérie en meurt. Mais le virus quitte le monde du vivant. Il passe à l'état quasi cristallin et il ne survivra que s'il rencontre, s'il en reste une, une autre bactérie hôte.

Si ce n'est plus le cas, la mort de l'un aura entraîné celle de l'autre (**•66**).

Il s'agit bien d'une association indissociable, à avantages et inconvénients partagés, **les partenaires survivent et se survivent dans le même espace-temps, ou disparaissent simultanément**.

La dissociation de l'association à avantages et inconvénients partagés entraîne la libération des dangers, mutuels et inter-niveaux, qui étaient contenus par l'équilibre symbiotique.

- disparaître pour survivre ou se survivre et mourir ?

Pour le virus, hôte hébergé, l'alternative est la suivante:

ou **se survivre, à son niveau d'organisation et d'intégration, en détruisant son hôte hébergeant et risquer de ne plus survivre, ou disparaître, en s'intégrant à son hôte, et survivre à un niveau supérieur d'organisation.**

3. L'espèce humaine ou " l'arroseur arrosé " ... **vivre dangereusement ...les risques**

a. **la contingence oubliée**

- **la "horde" humaine**

Au néolithique, il y a 10.000 ans, les populations humaines se déplaçaient continuellement. Ces hommes, chasseurs-cueilleurs, mangeaient toute la nourriture disponible en lieu, puis le quittait, pour suivre leur nourriture animale (comme le font les meutes de loups) ou retrouver leur nourriture végétale (comme le font les essaims d'abeilles).

La structure de survie était le clan, au sein duquel probablement seuls les individus dominants se survivaient. **L'organisation sociale** était **adaptée à cette intégration dans le milieu de survie**, comme en témoignent les traces de sa culture (peintures des grottes de Lascaux). Les bushmen africains et les aborigènes australiens pratiquent encore ce mode de survie, qui leur a permis de se survivre **dans des conditions très difficiles de survie**.

- gamètes et fécondation:

la fécondation ou la mise en place d'une association à avantages et inconvénients partagés.

Chez l'homme, sur les centaines de millions de spermatozoïdes, libérés au cours d'un rapport sexuel, lors de l'éjaculation, une centaine seulement survit dans les voies génitales féminines et atteint l'ovule. Un seul spermatozoïde fusionnera avec l'ovule et de leur **union** naît l'oeuf, **à l'origine d'un nouvel individu**.

Le spermatozoïde est une cellule hyperspécialisée dans le mouvement. Son organisation très spécialisée lui permet de réagir aux stimulations de son nouveau milieu de survie où il survit en mobilisant la matière et l'énergie qu'il y trouve. Dépourvu de réserve, incapable de croissance, hyperactif, il est **intégré à un milieu où sa survie** est de courte durée. Capable de survivre un temps limité dans un espace limité, il est incapable de se survivre. L'ovule, à l'inverse, est une cellule hyperspécialisée dans la croissance par accumulation de matière et d'énergie. Son organisation très peu spécialisée ne lui permet aucun mouvement actif, elle est incapable de réagir à des stimulations. **Capable de survivre, à l'état de vie ralentie, un temps limité dans un espace limité, mais, incapable de se survivre.**

Les gamètes mâle et femelle sont **condamnés à mort** dès leurs naissances. Sauf... si l'un et l'autre se rencontrent et fusionnent ! De leur union, la fécondation, naît une organisation nouvelle, intégrée au milieu de survie nouveau, qui retrouve toutes les capacités du vivant, et est capable de survivre et de se survivre.

Leur **union** est une **transgression vers un nouveau niveau supérieur d'organisation**.

Leur union, **sur mesure et démesure**, aboutit à un changement d'échelle spatiale **et** d'échelle temporelle. **Les parties**, ovule et spermatozoïde ne survivent que quelques jours, **le tout**, l'individu nouveau, peut survivre des dizaines d'années, soit **dix mille fois plus longtemps**. Ovule et spermatozoïde ont une taille microscopique, l'individu nouveau, lorsqu'il aura terminé sa croissance sera un géant macroscopique, d'un volume **un million de milliard de fois supérieur**. Le tout futur est **autre et nouveau**, mais le tout initial est **à la fois le même** que ses parties **et différent** d'elles.

Le tout est un et multiple par ce qu'il naît d'**une indissociable union**, d'une hybridation (**•67**).

• **hôte et parasite: la grossesse: association temporaire à avantages et inconvénients partagés**

Une partie des cellules de l'embryon humain en formation, celles du futur placenta, colonisent le tissu maternel utérin où elles empêchent les artères de se contracter. Ceci a pour effet, comme dans le cas de la mise en place d'une tumeur cancéreuse, de garantir un débit constant de sang **à l'avantage de l'hôte hébergé**. Le placenta puise dans le sang maternel les aliments du fœtus et y abandonne ses déchets.

L'organisme maternel **assure la survie de son hôte**, l'enfant en formation se développe en parasitant l'organisme maternel. Mais l'enfant peut aussi produire des hormones qui peuvent suppléer à une éventuelle déficience (présente avant la grossesse) de l'organisme maternel, **le parasite assure la survie de l'hôte qui assure sa survie**.

L'équilibre, dynamique, "entre tolérer, supporter, rejeter", qui s'installe, entre la mère et l'enfant en formation, est de même nature, en terme d'organisation structurale et fonctionnelle, que celui qui s'installe entre les bactéries Rhizobium et la plante légumineuse d'accueil.

b. **l'individu, capable de survivre et de se survivre, c'est le couple (•68)**

Chez les organismes à reproduction sexuée seule, comme l'homme actuel, l'organisme, individu capable de survivre et de se survivre, c'est le couple. Chez certains pucerons à reproduction parthénogénétique, sans fécondation, où il n'existe que des femelles, **l'individu-organisme est le sexe femelle**. Et, ces organismes se survivent par clonage, comme l'hydre d'eau douce.

Le clonage humain permet-il d'espérer que, chez l'homme (**•69**) aussi, l'individu-organisme puisse être le seul sexe femelle ?

Chez l'homme et chez les organismes à même déterminisme génétique de la reproduction sexuée, le sexe mâle joue le rôle, **fondamental pour la survie de l'espèce, de "poubelle génétique"**.

Les anomalies génétiques, dites liées au sexe, et portées par le chromosome sexuel commun aux deux sexes, sont éliminées par avortement (ou mort avant la reproduction) des fœtus (ou des enfants) de sexe mâle. Le sexe femelle au contraire joue un rôle génétique de préservation et de **vecteur** de ces mêmes anomalies.

Quel sera l'organisme humain de demain ?

L'organisme humain des villes sera-t-il différent de celui des champs ?

Plus **l'organisation sociale rend l'individu dépendant d'elle pour sa survie, et le couple dépendant d'elle pour se survivre**, plus l'organisme-homme est semblable à l'organisme-loup (homme des champs), ou à l'organisme-abeille (homme des villes). Demain l'organisme pourrait être **l'organisation sociale et sa technologie (de survie et de reproduction)**,..., si aucune femme n'est plus capable d'accoucher seule ou d'être enceinte sans l'utilisation d'une technologie (quelle qu'elle soit...).

c. un hôte sain dans un hôte sain

De même qu'une odeur A plus une odeur B ne donne pas une odeur AB mais une odeur C (**•70**), **le tout est plus que la somme de ses parties**, et les êtres vivants ne sont ni des machines (approche mathématique et réductionniste, de Descartes), ni des matières premières (approche extractionniste et fabricationniste des chimistes) car, **le tout est moins que la somme de ses parties** (neurone), et **l'assemblage des parties dans le tout** (myone) est irréversible.

• L'équilibre c'est la rétro-action et la croissance zéro

L'os est une organisation extrêmement solide parce que l'os est creux. Pourquoi l'os est-il creux ? Parce que son organisation résulte d'**un équilibre dynamique entre la survie** d'une population de cellules qui détruisent l'os, le mangent, les ostéoclastes, et la survie d'une population de cellules qui construisent l'os, les ostéoblastes. La formation des ostéoclastes est stimulée par la vitamine D et modulée par les hormones sexuelles, les oestrogènes. Par leur activité les ostéoclastes libèrent des cytokines qui provoquent leur apoptose et simultanément la formation des ostéoblastes.

L'os est **continuellement déconstruit et reconstruit**. Au cours de la croissance, avant la puberté, quel que soit le sexe, les ostéoblastes l'emportent. Après la puberté un équilibre s'installe, la croissance s'arrête mais **la structure est maintenue par les interactions opposées** entre ostéoblastes et ostéoclastes.

A la ménopause, dans le sexe féminin, **l'équilibre est rompu**, les ostéoclastes l'emportent, c'est l'ostéoporose, l'os devient plus creux et moins solide, il peut se rompre (fracture du col du fémur).

• qualité ou quantité ? : en tout l'excès est un défaut...

La membrane interne des mitochondries est traversée par un courant électrique (elle fonctionne comme une dynamo, à l'envers...). Ce courant permet la mise en réserve de l'énergie obtenue par oxydation. En conditions d'apport calorique normal, les électrons du courant peuvent s'unir à l'oxygène pour donner un radical superoxyde, extrêmement agressif, qui détruit la structure membranaire. Peu endommagées, les mitochondries peuvent être **réparées, survivre, ou se renouveler, se survivre**. Très exposées, au fil du temps, leurs altérations s'accumulent. Elles produisent moins d'énergie, survivent plus difficilement, les altérations s'accumulent et leur survie devient de plus en plus difficile, les dégâts s'amplifient !

C'est un cercle vicieux ! Les mitochondries endommagées laissent fuir les radicaux libres vers toutes les autres parties de la cellule. En cascade, les mitochondries meurent, les cellules meurent, l'organisme meurt.

La survie des mitochondries est meilleure si l'organisme est soumis à une restriction calorique.

La survie optimale va à l'encontre d'une stratégie de croissance maximale.

Il faut manger pour survivre, mais peu... pour survivre **longtemps, lentement mais sûrement...** (**•71**).

• résistances bactériennes: l'escalade de la violence

Les décès des suites d'infections alimentaires ont augmenté de 20% en 10 ans. (**•72**) La listériose est due à une bactérie qui n'est pathogène que pour l'homme.. Elle est responsable d'infections graves, préférentiellement chez la femme enceinte (avortement), le nouveau-né (mort prématurée) et les sujets fragilisés ou immuno-déprimés. Le germe survit dans les réfrigérateurs et dans les cellules infectées.

Les souches résistantes aux antibiotiques sont de plus en plus nombreuses.

Non seulement la survie de l'hôte infecté diminue, mais il lui devient **plus difficile de se survivre**.

• la nature, et l'homme..., matières premières: l'escalade de l'asservissement

De tout temps, et en tout lieu, la sur-exploitation des milieux naturels par l'homme a engendré des désastres pour l'homme. Il y a 2300 ans, les abords du lac Patzcuaro, au Mexique, étaient cultivés par des populations agricoles. La surpopulation y a entraîné l'épuisement des sols, surcultivés. Les versants forestiers de la montagne avoisinante ont alors été défrichés par le feu. Mais, la terre de ces nouveaux sols cultivables, n'étant plus retenue par les racines des arbres, a été emportée, par le ruissellement des pluies, dans le lac. Les algues y ont proliféré détruisant les autres formes de vie aquatique. Aujourd'hui, le lac, la plaine et la montagne sont des déserts.

Les êtres vivants sont des matières premières, pour la seule survie de l'homme.

Depuis des milliers de générations humaines, des fruits, des légumes, du lait, de la viande, issus de cultures de végétaux et d'élevages animaux, domestiqués par l'homme, sont entretenus pour l'alimentation humaine uniquement. Aujourd'hui, avec les biotechnologies industrielles, **toute activité vivante peut être détournée par l'homme à son profit !**

Tout être vivant, l'homme y compris, peut maintenant être modifié, par l'homme, dans son fonctionnement génétique. .. pour l'homme ?

La nature et la vie sont au service de la fabrication d'hommes.

• la libération des dangers contenus ...

Le SIDA a-t-il été propagé par la vaccination contre la poliomyélite ? **(•73)** Les premiers essais de vaccination contre la poliomyélite ont eu lieu en Afrique, sur les sites d'émergence ultérieure du virus du SIDA. Ces vaccins expérimentaux étaient obtenus à partir de cultures de cellules de rein de singe, dont on sait qu'elles étaient contaminées par des virus inconnus. Les virus du SIDA humain, ont de proches cousins chez les singes, chez le chimpanzé (pour HIV1), et chez le macaque ou le mangabey (pour HIV2), singes proches cousins de l'homme. Les rétrovirus responsables actuels du SIDA trouvent leur origine chez le singe.

Au début des transfusions sanguines et des campagnes de vaccination, par injection à grande échelle, la même aiguille, voire des aiguilles non stérilisées, étaient utilisées pour de nombreuses personnes...

Le virus était **présent bien avant**, en Afrique, en Europe, en Amérique et au Japon, et, l'épidémie se serait déclarée **à la suite de la coïncidence** de plusieurs séries de facteurs, facilitant l'infection, liés à la civilisation d'après-guerre: l'urbanisation et le changement des relations sexuelles. Le SIDA est plus rare dans les campagnes et se répand le long des routes et des autoroutes empruntées par les camions.

• La terre n'appartient pas à l'humanité, c'est l'humanité qui appartient à la terre...

La grippe **(•74)** est provoquée par la pénétration, lors de la respiration, d'un Influenzavirus, dont trois types existent, le A étant le plus dangereux pour l'homme. Le canard et l'homme sont les 2 réservoirs du virus A. **Le passage de l'un à l'autre est possible par au moins un hôte intermédiaire**, le cochon.

Les variations majeures du virus laissent les populations humaines sans défense **(•75)** car il faut 6 mois pour fabriquer un vaccin, en partie, protecteur.

La souche du virus de la grippe, la plus virulente connue, celle de l'épidémie mondiale **(•76)** de grippe espagnole de 1918, qui fit 20 millions de morts, a été isolée d'échantillons de poumons de malades décédés. C'est aussi la souche la plus proche des souches qui sévissent chez les oiseaux. Elle aurait commencé à infecter les populations humaines dès 1900.

Certains individus atteints de schizophrénie ou de dépression **(•77)** ont dans leur sang des anticorps dirigés contre le virus de la maladie de Borna, isolé chez le cheval. **D'autres animaux domestiques** comme le mouton, la vache ou le chat, **en sont atteints.**

Selon l'animal, l'infection virale déclenche des mouvements anormaux (comme dans la tremblante du mouton, dite maintenant maladie de la vache folle), ou un comportement agressif, ou une hyperactivité, suivie de phases d'apathie. Certains animaux deviennent obèses.

Quelle que soit la maladie virale, il existe une grande **variabilité de la susceptibilité individuelle (•78)** à l'infection et, **il existe toujours des individus, porteurs sains**, sans symptôme, et **vecteurs du virus.**

Si la formation d'une tumeur cancéreuse peut être induite par un dérèglement des gènes **(•79)**, par des agents chimiques, ou par des virus, à l'inverse il existe **des virus capables de faire la différence** entre une cellule normale et une cellule cancéreuse et **de détruire sélectivement** les cellules cancéreuses.

conclusions

- **quel développement durable ?**

L'homme héberge, sur son corps, et dans son corps, **une multitude d'organismes**, de toutes tailles et de toutes natures (bactéries, amibes, champignons, puces, poux...). Ils se cramponnent partout où ils peuvent, ils **survivent et se survivent**, avec une "modération" qui varie selon le climat local et, surtout, la nourriture dont ils disposent dans ce milieu de survie.

Pendant les millions d'années durant lesquels ils ont été obligés de faire connaissance, l'homme et ses hôtes ont établi un compromis réciproque.

Toute maladie entraîne (ou résulte d') **un déséquilibre dans cet arrangement à l'amiable, où tous les partenaires sont perdants et gagnants, à la fois.**

La peste du Moyen-Age, **la mort noire, qui apparut très brutalement**, réduisit de moitié la population européenne et modifia le cours de l'histoire humaine, fut apportée par les puces. Elles survivaient, et se survivaient, sur les rats indiens noirs, qui voyageaient partout où allaient les navires marchands. Mieux adaptée aux rats qu'à ses hôtes humains, elle a massacré l'homme, pendant 4 siècles, et **a disparu aussi soudainement qu'elle était apparue.**

La grippe est une maladie humaine ancienne, courante... En 312 avant J.C., elle tua les 2/3 de la population de la Chine centrale. Les flambées résultent de mutations du virus. Elles lui permettent de **s'adapter à de nouveaux hôtes en s'intégrant à un nouvel environnement de survie.**

quels écosystèmes pour demain ? quelle place pour l'homme ?

Depuis des temps immémoriaux, la survie des montagnards, au Pays Basque, en Bigorre, ou en Béarn, dépend de celle du bétail. Des institutions valléennes sont nées de **la nécessité de survivre aux hasards du milieu (naturel et social) changeant...**: vesiaux, jupes, vallées, pays, sont des commissions syndicales de vallées qui permettent de gérer et d'exploiter les estives collectives, indivises, de ces communautés montagnardes, héritières des fors du moyen-âge.

quelles sociétés pour demain ? (•80)

“ Vous ne pouvez pas donner la force au faible en anéantissant le fort. ...

Vous ne pouvez pas favoriser la fraternité... en encourageant la lutte...

Vous ne pouvez pas forcer le caractère et le courage en décourageant l'initiative et l'indépendance.

Vous ne pouvez pas aider les hommes continuellement en faisant pour eux ce qu'ils pourraient et devraient faire eux-mêmes.”

déclaration d'Abraham Lincoln, en 1860, au congrès des États-Unis (extraits)

- **A quels coûts ?**

faire banc commun... pour la survie de l'individu...

ou faire banc à part... pour la survie de l'espèce... ?

Les sardines et les anchois ne coexistent pratiquement jamais dans la même zone océanique, bien que leurs besoins spécifiques ne les placent **pas en concurrence**, car ils occupent des niches écologiques différentes qui leurs permettent de coexister. Si l'une des espèces est surpêchée, devenant minoritaire en nombre par rapport à l'autre, ses individus se mêlent aux bancs de l'espèce la plus abondante. Pourquoi ? Par ce que la taille du banc (comme la taille de l'essaim d'abeilles) est un facteur important de résistance à l'attaque de leurs prédateurs, communs aux deux espèces.

Pourtant, alors, progressivement, le nombre d'individus de l'espèce minoritaire diminue, et... elle disparaît. Pourquoi ?

Les deux espèces ont **des exigences sociologiques différentes**. Les anchois sont sédentaires alors que les sardines sont migratrices. **Lorsqu'ils sont associés les uns aux autres**, les anchois piégés dans un banc de sardines sont obligés de migrer jusque dans des zones où l'environnement de survie leur est défavorable. Inversement, les sardines piégées dans un banc d'anchois ne peuvent plus rejoindre les zones où elles se reproduisent habituellement.

Les uns ne peuvent plus survivre, les autres ne peuvent plus se survivre.

L'avantage obtenu est trop lourd par rapport à l'inconvénient créé !

Lorsque l'équilibre d'effectifs entre les deux populations change, la population minoritaire est condamnée à mort.

... un éléphant ça trompe, ça trompe ... (•81)

bibliographie

pour approfondir et compléter

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. *Ikartzaleak* 14:5-21.

BRICAGE P. (1991).- **Les caractéristiques des organismes vivants**. 44 p. (1ère édition), APIDS (Année Préparatoire à l'Insertion dans les DEUG Scientifiques), Fac. Sciences, Univ. de Pau.

BRICAGE P. (1994).- **Semer la connaissance: Les caractéristiques des organismes vivants**. 44 p. (2ème édition), IUFM Académie de Bordeaux, PE1, antenne de Pau.

BRICAGE P. (1995).- **Les caractéristiques des organismes vivants**. Notions de base et définitions. 44 p. (3ème édition), Licence-Maîtrise Sciences Sanitaires et Sociales, Fac. des Sciences, Univ. de Pau.

BRICAGE P. (1997).- **Qu'est-ce qu'un être vivant ?**, 44 p. (4ème édition), Formation Continue,

Sciences Sanitaires et Sociales, Fac. des Sciences, Univ. de Pau.

BRICAGE P. (1998).- **La Survie des Systèmes Vivants**.

Atelier MCX20, Programme Européen Modélisation de la Complexité, Pau, 19 oct. 1998.

Dossier (mai 1999).- **La vie des groupes**. Sciences Humaines n° 94 p. 18 et suivantes.

Dossier (avril 1999).- **Les sociétés cellulaires**. Pour La Science, Hors série.

FUTUYMA D.J. & M. SLATKIN edit. (1983)- **CoEvolution**. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland USA

5. **Coevolution in Bacteria and their Viruses** and Plasmids. p. 99-127. B.R. LEVIN & R.E. LENSKI,

6. **Endosymbiosis**. p. 128-136. L. EHRMAN

7. **Plant Fungus symbioses**. p. 137-160. J.A. BARRETT,

9. **Parasite-Host Coevolution**. p. 1286-206. R.M. MAY & R.M. ANDERSON,

10. **Evolutionary interactions** among Herbivorous Insects and Plants. p. 207-231. D.J. FUTUYMA

LEWIN R. (1991).- **L'évolution humaine**. Editions du Seuil, Sciences, 413 p.

MARGULIS Lynn (1981).- **Symbiosis in Cell Evolution**.

Life and its environment on the early earth. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 419 p.

1. **The endosymbiotic theory**. p. 1-14.

7. **Symbioses in Evolution**. p. 161-204.

8. **Aerobiosis and Mitochondria**. p. 205-

11. **Photosynthesis in Plastids**. p. 315-

SPURR St. H. & B.V. BARNES (1980).- **Forest Ecology**. John Wiley & Sons, New York, 687 p.

2. **Forest Tree Variability and Diversity**. p. 11-46.

14. **Competition and Survival**. p. 363-398.

16. **Disturbance Effects**. p. 421-458.

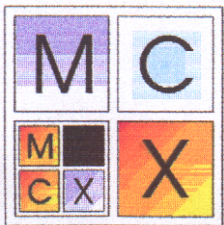
TENNENBAUM J. (1999).- **Un dialogue sur la différence entre le vivant et le non-vivant**. Où l'importance de maintenir les gens dans un bon état d'instabilité. Fusion n°78, nov.-déc. 1999 p. 26-35.

références citées

- (•1) (bactérie, comme celle de la tuberculose, ou virus, comme celui de la grippe) **Taux de décès par maladies infectieuses.** Panorama du médecin, n° 4493, 1997, sur les 35000 décès annuellement par infection en France, **près de la moitié sont dus à la grippe (et à la pneumonie), qui tuent plus de cinq fois plus que le SIDA...**
- (•2) **caractéristique**: qui caractérise (caractériser: définir par un caractère), **caractère** (du grec: signe gravé): **état ou qualité propre** à quelque chose, trait **donnant son originalité**
- (•3) fonction: **activité d'un élément d'un système organisé**, rôle d'un élément intégré dans un ensemble, fonctionner: être en état de marche, **fonctionnel**, en fonction, éventuellement adapté à un but.
- (•4) **mouvement**: changement de position (dans l'espace ou le temps) **par référence à un repère fixe**.
- (•5) **mobilisation**: mise en mouvement, **action de requérir pour une action**.
- (•6) **réaction**: comportement **exprimé en retour à l'action** d'un élément (une stimulation)
action en réponse aux modifications déclenchées par une action.
- (•7) **Vivre en animal. Des poissons... électriques !**, Rev. Palais de la Découverte, Paris, n° 262, nov. 1998 p. 53.
- (•8) **organisation**: 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.
- (•9) **intégration**: **action** d'intégrer, **d'entrer dans un ensemble plus vaste** (s'intégrer ou être intégré dans une organisation de niveau supérieur), du latin integrare (recréer), - en mathématiques, **limite (niveau supérieur: le tout)** d'une somme de termes (de niveau inférieur: les parties), - ne pas confondre avec le latin integer (entier) qui a donné être intègre, être entier, - **les parties d'un tout sont intégrées dans ce tout**: organisation structurale et fonctionnelle avec régulation
- (•10) **système** (du grec **syn, sys: ensemble**): ensemble ordonné, **organisé**, d'éléments, définis à la fois par leurs rôles propres et par les **relations** qu'ils entretiennent, en réseau.
biocénose (du grec bio: vie et **cenos: assemblée**): **ensemble des formes de vie** habitant un biotope,
biotope (du grec topo: lieu): ensemble des conditions (biotiques et abiotiques) du **milieu de survie**.
- (•11) **définitions du Petit Larousse en couleurs. Dictionnaire encyclopédique pour tous.** (éditions de 1980 à 1999), librairie Larousse, Paris, (ISBN 2-03-302386-9) 1986
- (•12) Le cerveau influe sur le remodelage osseux. Cell 2000 100:201-202.
- (•13) **nécessaire**: absolument indispensable, dont l'absence empêche tout.
- (•14) **suffisant**: il n'est besoin de rien d'autre.
- (•15) **clone**: (individu et) population d'individus, copies conformes d'un individu initial.
- (•16) **contingenter**: limiter, répartir en fonction des possibilités, **contingent**: dépendant de l'histoire, **conditionné par le vécu passé**, du latin contingere (arriver par hasard): **imprévisible**, fortuit.
- (•17) **reproduction**: production **à nouveau**, imitation (plus ou moins fidèle d'un original) en quantité variable.
- (•18) **Pourquoi la nature a inventé le sexe.** Sciences et Avenir novembre 1994, p. 50.
- (•19) **à son échelle** (spatiale et temporelle) de survie... :
<< **De mémoire de rose on n'a jamais vu mourir un jardinier !** >>
- (•20) **Un dialogue entre la différence entre le vivant et le non vivant.** Ou l'importance de maintenir les gens dans un bon état d'instabilité. J. Tennenbaum, Fusion n° 78, nov. déc. 1999, p. 26-35.
- (•21) Dossier (mai 1999).- **La vie des groupes.** Sciences Humaines n° 94, p. 18-.
- (•22) **Le comportement de groupe des bactéries.** Pour La Science n° 130, Août 1988, p. 30-37.
- (•23) **mono**: un, unique
- (•24) **émergence**: apparition soudaine,
émergent: **nouveau**, distinct, qui retient l'attention par sa qualité propre
- (•25) Régénération de la moelle épinière à partir de cellules souches. Nature medicine 1999, 5:1410-1412.
- (•26) Les poupées gigognes, ou matriochka, sont nées en Chine, aux environs de l'an 1000, et plus tard au Japon. Chacune raconte, par son assemblage et son désassemblage, **une histoire unique**. Elles servaient d'objets d'éveil pour les enfants. Au début de l'ère industrielle occidentale, souvent ramenées de Russie, elles deviennent des souvenirs...
- (•27) L'Abeille. Le Règne Animal n° 67, Marshall Cavendish, 1 fascicule, 1 cassette vidéo
- (•28) La Fourmi. Le Règne Animal n° 45, Marshall Cavendish, 1 fascicule, 1 cassette vidéo

- (•29) il existe des lichens à **3 partenaires**, de niveaux d'organisation (structurale et fonctionnelle) différents: 1 espèce d'un champignon (pluri-cellulaire), 1 espèce d'une algue verte (uni-cellulaire), 1 espèce d'une cyanobactérie, 1 + 1 autre différent (**à la fois complémentaire et antagoniste**) + 1 autre encore différent (à la fois complémentaire et antagoniste aux précédents) donne 1 tout, différent, et autres que ses parties
- (•30) **trophique**: qui a trait à l'alimentation en matière et en énergie
- (•31) Les couleurs des papillons ou l'impérative beauté. S. Berthier, 2000, Springer Verlag, Paris, 142 p.
- (•32) **Complexité et organisation**. R. Ruthen (1993) Pour La Science n° 185, p. 32-38.
- (•33) La maladie des légionnaires La Recherche n°91 juillet 1978 p. 688-689.
- (•34) Plantes et fourmis: **le mutualisme brisé**. P. Jolivet, La Recherche n° 233, juin 1991, p. 792-793.
- (•35) Bricage P. 1998 **La Survie des Systèmes Vivants.**, Programme Européen Modélisation de la Complexité, Atelier MCX20, Pau, 19 oct. 1998.
- (•36) La fixation de l'azote. La Recherche n° 162, janv. 1985.
- (•37) il existe des associations à **3 partenaires** (avec, en plus, un champignon, qui forme une mycorhize avec la racine de la légumineuse, nodules et mycorhizes **s'excluant topographiquement**), voire à **4 partenaires** (avec 2 champignons différents, l'un formant une mycorhize externe à la racine et l'autre une mycorhize interne, qui s'excluent)
- (•38) Margulis L. 1981. **Symbiosis in Cell Evolution**. Life and its environment on the early earth. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 419 p.
- (•39) Le succès tout-terrain des lichens. W. Purvis & M. Wedin, La Recherche, févr. 1999 p. 96-99 [web.larecherche.fr](http://www.larecherche.fr)
- (•40) **évolution**: ensemble de transformations, constatées par le passage d'un état initial, d'organisation fonctionnelle et d'intégration à un milieu de survie, à un autre état, **différent, mais contingent au précédent**, d'organisation fonctionnelle et d'**intégration à un milieu de survie qui a changé au cours du temps**.
- (•41) **symbiose**: du grec, bio (vie) et sym (ensemble), **ne faisant qu'un système**,
système: ensemble cohérent (du grec, sys ou syn: ensemble, et, tem: lieu... sacré)
 Dictionnaire des racines scientifiques. A. Cailleux & J. Komorn, CDU-CEDES, Paris, 1981, 3ème édition, 263 p.
- (•42) Entraide ou exploitation ? Sur les traces du Panda, WWF n° 19 janv. 2000, p. 2.
- (•43) **La biodiversité**. Une propriété fondamentale de la vie, et **un moyen pour faire face aux changements** environnementaux. O.T. Solbrig, Tous n°1 sept. 1993, UNESCO, Cahiers d'Éducation Environnementale, p 2-3.
- (•44) L'exploitation d'espèces interdépendantes dans un écosystème naturel. J. Beddington & R. May, Pour La Science, Janv. 1993, p. 12.
- (•45) La forêt. Sciences & Avenir, Hors série n°102, juillet-août 1995.
- (•46) Bricage P, A. Duverger-Nédellec & D. Larroche 1990 Appraisalment of the defoliator Lepidoptera **associations** in a hardwood forest. Ikartzaleak 13:5-26., Bricage P. 1998 La Survie des Systèmes Vivants. Atelier MCX20, Programme Européen Modélisation de la Complexité, Pau, 19 oct. 1998.
- (•47) Bricage P. 1991 Evaluation 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 14:5-21.
- (•48) Nouvelle Calédonie, ta forêt se meurt ! Sur les traces du Panda, WWF n° 19, janv. 2000, P. 1-2.
- (•49) **Les gènes de la mort**. C. Hartmann, La Recherche n° 167 juin 1985 p. 838-839.
- (•50) J.P. Stoye & al, 1997, Nature 389:681-682.
- (•51) Biofutur n° 173 déc. 1997, p. 9, **Risques d'infections virales**.
- (•52) **La résistance des bactéries aux antibiotiques**. A. Andremont, D. Corpet & P. Courvalin, Pour La Science, n° 232, fév. 1997, p. 66-73.
- (•53) Helminthosporium maydis T toxin decreased calcium transport in mitochondria of susceptible corn. A. Kimber & H. Sze, Plant Physiol. 1984 74:804-809., Inhibition of exogenous NADH oxidation in plant mitochondria by chlorotetracycline in the presence of calcium ions. J.M. Möller, J.M. Palmer & S.P. Johnston, Biochimica Biophysica Acta 725:289-297., Inhibition of cyanide-resistant respiration in pea cotyledon mitochondria by chloroquine. T.W. James & M.S. Spencer Plant Physiol. 1983 69:1113-1115.
- (•54) Preventive mitochondrial replacement. L.E. Orgel, Chemistry & Biology 1997 4:167-168.
- (•55) Attention virus. Science & Vie, Hors-série n° 193, déc. 1995, **La grippe.**, p. 76-79, **Les virus cancérigènes chez l'homme**. p. 112-119
- (•56) New England J. Medicine, 17 déc. 1998. Human immunodeficiency virus type 1 in the semen of men receiving highly active antiretroviral therapy.
- (•57) Science, 11 déc. 1998. Genome sequence of the nematode *Coenorhabditis elegans*.
- (•58) Le chromosome humain n° 22 a été décrypté: <<so what ?>>. Rev. Palais de la Découverte n° 275, fév. 2000, p.5-6.

- (•59) La Recherche n° 152 fév. 1984 p. 201, fig. 9.
- (•60) H. Perron & al., 1997, Proc. Natl Acad. Sci., 94:7583-7588. **Un rétrovirus associé à la sclérose en plaques.** Actualités Innovations Médecine, 1997, n° 42.
- (•61) Un virus moderne trouvé dans une momie chilienne. Rev. Palais de la Découverte n° 275 fév. 2000, p. 8-9
- (•62) K.L. Wallin & al. 1999, New England J. Medicine, 341:1633-1638.
- (•63) La Recherche n° 317, n° spécial, fév. 1999, **Les frontières du vivant.**
La Recherche n° 327, janvier 2000, Dossier **Qui a peur des OGM ?**
- (•64) Nature Biotechnology 16, 1631, 1998, L. Zeitlin & al.
- (•65) Hodgkin: **le rôle crucial du virus** d'Epstein-Barr. FMC Hebdo n° 30, 30 mars 1999, p. 54-55.
- (•66) C'est vrai pour tout virus et **pour toute relation trophique du type prédateur-proie.**
La charge en virus ou en prédateur, est facteur d'invasion, de contagion, de destruction de la proie et, la montée du prédateur ou du virus fait disparaître la proie ce qui entraîne celle du prédateur ou du virus.
- (•67) **hybride**, du grec hybr viol (**transgression**), qui, en latin, a pris le sens de... croisement
- (•68) Adam et Eve. Sciences & Avenir, Hors série déc. 1997, p. 51
- (•69) (Doit-on interdire) Le clonage humain (?) H. Atlan, M. Augé, M. Delmas-Marty, R.P. Droit & N. Fresco, 1999, Editions du Seuil, Paris.
- (•70) L'odorat. Masson C., R. Brossut & J. Kerléo, Rev. Palais de la Découverte n° 275, fév. 2000 p. 27-33.
- (•71) Rester jeune jusqu'à 120 ans. **Manger moins pour vivre plus...** La vengeance des mitochondries. Sciences & Avenir, mars 1999, p. 44-45.
- (•72) La listériose. Impact Médecin Hebdo n° 277, 21 avril 1995, p. 46-47.
- (•73) Le SIDA a-t-il été propagé par la vaccination contre la poliomyélite ? Une théorie séduisante mais controversée. E. Bursaux, Le Monde, Samedi 05/02/2000 (parution le 04/02/2000) p. 26.
- (•74) Dossier Maladies émergentes. Les épidémies qui nous guettent. Sciences & Avenir juill. 1995 p. 36-43.
- (•75) **Virus. La fin de l'homme ?** P. Rossion & C. Tastemain, Science & Vie n° 934, juill. 1995 p. 39-52.
- (•76) **Du nouveau dans la grippe** espagnole. La recherche n° 319 avril 1999 p. 11.
- (•77) Un virus de cheval. Pour La Science n° 252, oct. 1998, p. 31-32.
- (•78) Sida: **comment le virus parvient à ses cibles.** C. Butor, Actualités Innovations Médecine 1997, 39, p. 31-33.
- (•79) Un virus dressé pour tuer les cellules cancéreuses. D. Sergent, **eurêka** mai 1999 n° 43 p. 22-23.
- (•80) Dossier La liberté. Sciences Humaines n° 86, août-sept. 1998, p. 17 et suivantes: Quand l'individu se joue des contraintes. M. De Coster p. 23-25., Libre arbitre et autonomie M. Neuberg p. 26-29., Les bornes de la liberté. D. Loochak p. 32-35., Se soumettre... en toute liberté. R.V. Joule & J.L. Beauvois p. 38-41.
- (•81) Bricage P. (1997).- **Qu'est-ce qu'un être vivant ?**, 44 p. (4ème édition), Formation Continue, licence de Sciences Sanitaires et Sociales, Fac.des Sciences, Univ. de Pau.



20

UPPA



UFR DES SCIENCES ET TECHNIQUES