

# Les Rencontres Partenariales

## Clermont-Ferrand le 9 janvier 2019

### 13h-15h30 CONFERENCE :

**Résolution de problèmes et gestion des systèmes complexes. Et si on s'inspirait de la Nature vivante ?**

Depuis des milliers d'années, le développement technologique a été le fait d'essais et d'erreurs, d'idées, d'heureux hasards et de découvertes aléatoires. Finalement, ces approches ont prouvé qu'elles ne pouvaient pas fournir de résultats prévisibles, fiables et sûrs dans un monde contemporain où les systèmes technologiques sont devenus si complexes qu'ils ont commencé à manifester des effets émergents inattendus et dangereux.

Seule une méthodologie systématique radicalement nouvelle peut ouvrir la voie à un processus inventif avec un résultat garanti. La première partie de la conférence résume la logique et la pratique de la méthode.

D'autre part, les concepteurs – docteurs en biologie – de la méthode ont étudié pendant vingt ans des colonies de fourmis et en ont étudié l'organisation et le style de management. L'analyse mathématique des résultats de leurs observations ont ouvert la voie à une façon nouvelle et radicalement innovante de concevoir notre gestion des crises. Cette approche fait l'objet de la deuxième partie de l'exposé.

***Biomimétisme : parce que la Nature résout les problèmes avant qu'ils ne surviennent !***

Profil de l'orateur, Jean LEPRINCE :

Après un parcours de plus de 35 ans dans le domaine du marketing, Jean Leprince a contracté le virus de la créativité et de l'innovation en découvrant TRIZ, méthode qu'il utilise dans sa spécialité. Pas ingénieur, mais ingénieux (ce n'est pas lui qui le dit), et fervent adepte du réseautage d'entreprises, il en connaît les contraintes et s'attache à leur apporter les conseils les plus judicieux.

---

### 15h45-17h45 ATELIER PARTICIPATIF :

Sujet de réflexion proposé par Cécile WILK-FABIA :

- Sous forme d'un World Café :

En tenant compte des flux d'informations prescriptives (globales / top down = organes de gouvernance, Etat, réglementations...) de nos activités, comment pourrions devenir plus acteurs dans notre dimension locale (bottom up), tout en nous inscrivant dans un fort esprit de coopération.

## BIOMITISME et MANAGEMENT

Extraits

Leçons de la nature

**OLGA A. BOGATYREVA**

**ALEXANDR E. SHILLEROV**

Nous avons écrit ce livre pour les personnes qui s'intéressent à la théorie de la gestion de systèmes complexes ainsi que ses aspects pratiques. Des exemples de systèmes complexes proviennent de systèmes écologiques composés de différentes espèces d'animaux et de plantes, de systèmes sociaux composés de personnes ou d'autres animaux, d'organismes formés d'organes, de cellules formées de molécules, d'un cerveau formé à partir de neurones, ou même d'essaims de robots. Le domaine des systèmes complexes recoupe toutes les disciplines traditionnelles de la science, ainsi que l'ingénierie et le management. Nos lecteurs peuvent provenir de différents milieux : la biologie (écologie, biologie des systèmes, éthologie, sociobiologie), l'informatique (systèmes adaptatifs complexes et modélisation de la vie artificielle), la sociologie (gestion et comportement organisationnel), l'ingénierie (robotique et biomimétique) et même la philosophie (depuis les "méthodologistes" de la science jusqu'à ceux qui sont intéressés par la "*Naturphilosophie*").

La raison principale pour laquelle nous considérons qu'un système est complexe est la présence d'effets indirects. Les processus sont difficiles à comprendre parce que les causes et les effets ne sont pas nettement liés ou immédiatement visibles. Une action "ici" a souvent des effets "là-bas" et "n'importe quand". Par exemple, quand des systèmes extrêmement complexes tels que la technologie, l'écologie et la société viennent à interagir et s'interconnecter, certains composants qui interagissent (qui peuvent être utiles et inoffensifs au sein de leur propre domaine), génèrent soudainement des catastrophes de longue durée quand ils interagissent avec d'autres composants. Par exemple, le développement des transports a changé nos vies – les gens se déplacent à travers les continents pour les vacances et les affaires. Une telle mobilité des populations offre des possibilités de coopération internationale dans l'industrie et d'enrichissement interculturel, mais elle crée aussi une voie de propagation pour les micro-organismes, les plantes, les insectes et les virus. Notre système de transport fonctionne donc comme un mixer dans l'écosystème mondial et nous devons traiter ses conséquences tous les jours. La nécessité d'une guidance dans la façon de traiter ces systèmes complexes est devenue de plus en plus évidente. Nous devons redoubler d'efforts pour résoudre les problèmes sociétaux ou éviter les problèmes écologiques globaux causés par nos actions locales. Garantir une gestion durable de notre société et de l'environnement dans lequel nous vivons tous est un objectif crucial pour notre succès, voire pour notre survie.

Nous pensons que l'observation et la compréhension des miracles de la nature doit être la source de cette réussite. C'est pourquoi notre livre s'appelle "Biomimétisme et Management – leçons de la Nature".

Qu'est-ce que la biomimétique ? La biomimétique consiste à utiliser les lois naturelles comme des règles d'action. Par exemple, les ingénieurs considèrent la nature vivante comme une grande source de nouvelles solutions technologiques. Ils ont commencé à emprunter des idées pour des nouvelles formes, de nouveaux mécanismes (des exemples bien connus sont le Velcro, l'effet lotus ou l'imitation de la peau du requin ou du dauphin pour améliorer l'hydrodynamique des bateaux). Nous avons même commencé aujourd'hui à emprunter des idées venant du fonctionnement des réseaux de neurones.

La socialité est la propriété principale de la vie. Nous pouvons également dire que chaque créature sur la terre appartient à un groupe social. Prendre des idées des systèmes sociaux vivants et les mettre immédiatement en œuvre dans des applications industrielles est en effet très tentant. Mais excepté un grand intérêt, il n'y a rien sur quoi les entreprises puissent s'appuyer. Une telle procédure ne garantit pas le succès et rend les projets risqués et coûteux. L'économie est un système complexe qui comprend des composantes sociales et technologiques. La composante sociale peut être considérée comme une analogie directe avec les sociétés naturelles, mais le comportement et l'évolution de la composante technologique sont très différents de la biologie. D'après nos recherches il y a seulement une similitude de 12 % lorsque l'on compare les défis de la biologie et de l'ingénierie, et certaines tendances du processus d'évolution en biologie et en technologie sont même opposées. S'inspirer de la biologie à l'heure actuelle est donc une stratégie irresponsable, car il n'y a aucune preuve que l'application fidèle des mécanismes biologiques à l'économie n'entraîne pas de nouvelles catastrophes économiques. En outre, il y a beaucoup de stratégies dans les systèmes biologiques qui ne sont pas acceptables pour leur application dans la société humaine contemporaine, pour des raisons culturelles, morales, économiques et autres.

Notre livre est un pas en avant pour pouvoir utiliser des solutions naturelles sans le risque d'échec. Il présente une méthodologie et même un mécanisme mathématique permettant de transférer les lois et les règles biologiques au management. Nous mettons en doute certaines pré-hypothèses et certains préjugés scientifiques courants sur les

systèmes vivants, ouvrant ainsi la porte à plusieurs solutions novatrices en affaires et en management.

Nous avons déduit les lois de la formation des systèmes sociaux naturels au cours de 20 ans d'étude du comportement de fourmis individuelles de six espèces différentes dans leur environnement naturel (voir chapitre 4 pour plus de détails). Nous avons ainsi développé et testé expérimentalement un modèle d'organisation où un seul individu a le pouvoir d'influer sur le comportement du groupe. Presque toutes nos données sur le comportement des fourmis présentées dans cet ouvrage sont publiées dans des articles de journaux scientifiques et dans des actes de conférences. Mais les articles scientifiques ne nous permettent pas de faire partager l'expérience émotionnelle que nous avons vécue en étudiant les fourmis en tant qu'individus. Dans un livre, nous pouvons raconter des histoires qui ne peuvent être écrites dans les publications "scientifiques", mais qui sont utiles pour comprendre la nature des fourmis. Les fourmis apprennent pendant toute leur vie, elles communiquent entre elles, partageant leurs expériences et maintenant la cohérence de la colonie par une sorte de "miracle". Et vous êtes sur le point de découvrir ce "miracle".

Les fourmis sont des petites créatures très intelligentes et ont leurs propres attitudes personnelles. Les décisions prises par une seule fourmi peuvent changer le style de management d'une colonie entière et même en accélérer l'évolution sociale. Oui, vous serez surpris que nous avons réussi à accélérer l'évolution sociale d'une espèce de fourmis de telle façon qu'elles nous ont montré en l'espace de deux semaines un processus qui pourrait demander des millions d'années par le biais d'un "travail de sélection naturelle" ! Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire de dépenser des millions d'années en tâtonnements aléatoires pour introduire des changements dans l'évolution de la socialité dans la nature vivante. Nous ne passerions certainement jamais tant de temps à introduire des changements dans nos organisations ! Une solution intelligente permet de sauter le longs processus d'évolution sur le chemin du succès. C'est exactement ce que nous aimerions apprendre de Nature vivante.

Nous présentons dans ce livre la partie la plus importante de notre découverte : une équation fondamentale qui commande l'auto-organisation dans tous les systèmes vivants, y compris les sociétés humaines. Cette équation évalue le degré de cohésion d'un groupe social et permet de prédire son développement ultérieur. Elle permet

également de calculer les effets systémiques (ou émergents) du groupe. En d'autres termes nous pouvons maintenant dire de combien un tout est plus grand que la somme de ses parties. À la suite de notre travail, nous avons découvert *le mécanisme caché* qui régule deux phénomènes universels de la vie : la représentation fractale des structures à différentes échelles (nous voyons une ramification similaire dans la cime des arbres comme dans les racines, les veines des feuilles...) et le Nombre d'Or, qui est encore appelé "divine proportion" parce qu'on peut le trouver dans presque toutes les formes biologiques.

Ce livre est dans le prolongement d'un travail que nous avons débuté il y a 25 ans et publié en Russie en 1998 sous le titre "Social Synergetics". Travaillant dans le domaine de la biomimétique à l'Université de Bath (UK), nous avons fait progresser notre approche et créé un modèle beaucoup plus élaboré, plus facile et pratique à utiliser dans la gestion humaine. Ce livre est la première étude qui développe une méthodologie de Biomimétique Sociale apte à rendre les idées de la biologie applicables en toute sécurité à la gestion organisationnelle.

Nous espérons que nos idées seront utiles aux nombreuses personnes qui s'intéressent à la sociobiologie, à la théorie de la complexité et de l'auto-organisation.

## Résumé du chapitre 1

---

La gestion humaine est profondément enracinée dans l'histoire naturelle, et il est très tentant d'enquêter sur ces racines. Nous avons vraiment besoin d'une théorie générale du système de management, parce son absence nous coûte du temps et de l'argent. La théorie des systèmes elle-même trouve sa source en biologie, alors pourquoi ne pas chercher les bases d'une théorie du management dans la vie ? Il est logique de prendre au sérieux les concepts biomimétiques du management.

Notre livre vise à fournir au management des stratégies fiables et pertinentes, dérivées des systèmes vivants. Des impressions erronées de ce que sont vraiment les sociétés biologiques pourraient induire des conséquences globales fatales si elles étaient implémentées, même si les effets ne sont pas localement visibles et évidents. Par exemple, suivre le paradigme de la complexité physique dans le management économique

humain peut conduire à un développement périlleux tant les étapes seront instables et les conséquences imprévisibles. La raison en est que la complexité dans la vie est due à un chaos probabilistes et à un ordre déterministe, au lieu d'un chaos déterministe et d'effets probabilistes émergents (et souvent imprévisibles!) dans la physique. Nous préférierions apprendre de la vie comment éviter le chaos plutôt que d'apprendre de la physique comment y parvenir.

Les sociétés, en tant que systèmes répartis, devraient être traitées différemment des systèmes intégrés (organismes) parce que les principes de leur développement durable sont différents. Les sociétés et les organismes appartiennent à différentes classes de systèmes complexes, répartis et intégrés. Leurs principes d'organisation ne sont donc pas semblables et nous devons en tenir compte en empruntant des idées de la biologie. Les sociétés ne sont pas des organismes, elles reposent sur des principes qui sont inversés par rapport aux organismes. Par exemple, la complexité des structures dans les groupes sociaux mène à la simplicité du comportement de l'ensemble du groupe, qui devient trop formalisé et moins diversifié, et ne permet aucune fantaisie dans son comportement. Les organismes, étant des systèmes intégrés sont souvent plus intelligents que le système dont ils font partie et la variété et la complexité de leur comportement augmente avec la complexité structurelle : les humains sont plus complexes que les amibes et sont dès lors capables d'agir dans un plus large éventail d'environnements et de faire beaucoup de choses que les amibes ne peuvent pas.

Simplifier n'est pas toujours une stratégie utile dans l'étude de systèmes complexes. Une trop grande simplification dans la décomposition d'un problème (l'étape analytique des connaissances) génère une énorme complexité dans la synthèse qui suit.

## Résumé du chapitre 2

---

Les systèmes vivants sont dynamiques et changent avec le temps. Les structures non-biologiques dissipent l'énergie et évoluent vers un chaos maximal suivant la deuxième loi de la thermodynamique. Nous le savons tous dans notre vie quotidienne : les choses vieillissent et se cassent. La vie semble fonctionner contre la loi de thermodynamique : la croissance est un équilibre entre dissipation et accumulation de l'ordre. "La vie grandit, la technologie

rouille". C'est bien connu. La question est de savoir comment la vie entretient la dissipation et le chaos. La réponse est dans le chapitre que vous venez de lire : il y a dans la vie une force qui travaille contre le chaos et la dissipation. Cette force repose sur **deux lois fondamentales de la vie** que nous avons découvertes : la "Section d'Or" et la "Symétrie en Miroir " qui régissent la dynamique, le comportement des systèmes vivants.

**Une interaction est l'unité élémentaire du comportement social** (comme la valence dans le tableau périodique des éléments chimiques de Mendeleïev). Le rôle de l'environnement est évident et le mécanisme de son influence sur les systèmes vivants sera traité dans le chapitre suivant.

L'individualité, étant la propriété immanente de vie définit la différence des intentions des différents membres dans un groupe. Les objectifs ont des valeurs différentes pour les individus. Différentes valeurs créent dans l'interaction entre deux individus une asymétrie qui peut être vue comme une hiérarchie. En fonction des objectifs communs spécifiques, il existe différents types de hiérarchie connus en éthologie et qui peuvent dépendre du rôle, du sexe, du grade, de l'âge... **L'asymétrie dans les interactions affecte les trajectoires de phase respectives du groupe** : vers une stabilité rigide, vers une incontrôlable individualité ou vers un équilibre entre ces deux extrêmes – pour être adaptables et adaptées lorsque les "intérêts" des individus et d'un groupe sont en harmonie.

Personne n'apprécie les conditions météorologiques imprévisibles, les comportements imprévisibles des voisins ou d'un patron et, finalement, de la société dont nous faisons partie. Il existe deux sources d'incertitude : lorsque tous les choix ont une valeur égale et lorsqu'aucune des procédures standard n'est plus valide. L'incertitude, si elle dure longtemps, est une cause sérieuse d'inconfort et même de frustration. Il y a peu de suggestions sur la façon de composer avec l'incertitude et toutes visent juste à ajouter un peu de certitude. **L'incertitude (chaos) ne génère pas d'ordre, elle crée les conditions dans lesquelles le nouvel attracteur social, le nouvel objectif est cruciallement nécessaire.** La créativité, les idées fraîches de solutions win-win sont des signes de la nécessité de nouveaux attracteurs qui pourraient être potentiellement un point de départ pour de nouvelles structures sociales : sociétés, commerces, entreprises. *L'incertitude est une "porte ouverte" à de nouvelles possibilités.*

**Nous avons découvert une métrique universelle pour toute structure (morphologique ou comportementale) dans la nature vivante : une "Règle d'Or" qui mesure l'équilibre**

**incertitude/certitude avec l'indice d'entropie normalisé (IEN).** Cette règle (en tant qu'instrument gradué servant à la mesure) permet de comparer les systèmes ayant un nombre différent d'éléments et aide à définir le seuil et la limite pour la variation de structures et de formes en biologie, sociologie, écologie, etc.

Le chaos et l'ordre sont cachés dans chaque structure dynamique qui inclut des éléments interactifs : rangs sociaux égaux ou valeurs égales sont responsables du chaos, de la diversité des rangs/intentions/valeurs – pour l'ordre. **La "Règle d'Or" repose sur deux fondamentaux agissant ensemble : la Symétrie en Miroir et le Nombre d'Or. Ces deux lois fondamentales génèrent l'ensemble des fractales comportementales dans les interactions** entre les cellules du corps, entre les organismes et leur environnement, entre les membres d'un groupe, entre les groupes et les populations, etc.

Rechercher le "Nombre d'Or" n'était pas le point de départ de nos travaux, et la réapparition de ce concept parfois très obscur en morphologie est arrivée inopinément en analysant les interactions – aspect **informationnel** très important de tout système vivant. **Personne n'a jamais vu précédemment le Nombre d'Or dans la théorie de l'information et dans les processus dynamiques.** En fait, tout ce que nous voyons comme Nombre d'Or ou nombres de Fibonacci est le résultat d'un processus et d'un contre-processus, tous deux décrits comme des fractales de nombre d'or organisées dans une symétrie miroir. **Les ensembles fractals – points où émergent des nouvelles structures et fonctions – sont le résultat d'interactions entre un processus et un contre-processus.** En d'autres termes, ce que nous voyons comme des spirales, des branches, des segments... sont le résultat de la réaction au niveau global d'un système à ce qui se passe localement.

Donc, résumons ce que nous avons appris des lois fondamentales du comportement du système vivant.

**1. Les systèmes vivants ne sont pas toujours plus intelligents que leurs parties.** Les intentions et les objectifs communs créent des attracteurs sociaux de manière bottom-up à partir du chaos des interactions individuelles : "intention d'abord, action ensuite". **Toute structure dans la nature vivante résulte du comportement de ses parties et est par conséquent le résultat d'un processus.** Cela peut être le processus d'interaction avec l'environnement, ou entre les parties du système.



**2. La hiérarchie reflète l'asymétrie dans les interactions, elle est responsable des modèles structurels et se développe de manière top-down** en réduisant la diversité et l'incertitude par l'introduction de nouvelles règles d'interactions. Par exemple, ce sont les enseignants d'une école, pas les élèves, qui établissent les règles du processus éducatif.

**3. Les systèmes vivants nous aident à reconnaître le signe de la mort.** Il y a deux voies d'extinction pour tout système vivant : quand il y a trop de chaos (quand tous les membres ne respectent pas les règles) et aussi quand il y a trop d'ordre (quand ils perdent totalement la capacité de changer, et de s'adapter aux nouvelles conditions). **Trop de règles est aussi mauvais que pas de règles. Un patron trop strict est aussi mauvais qu'aucun patron du tout. La rigidité conduit à l'extinction, la diversité est une source de nouveauté et de survie.** Nous connaissons tous ces slogans, mais il peut arriver qu'il y ait un mécanisme précis d'action derrière ces slogans. Donc, adaptabilité et diversité sont bonnes mais peuvent détruire le système. Par exemple, lorsque les gens arrêtent de se respecter l'un l'autre et se concentrent uniquement sur leurs propres intérêts (l'équilibre entre les droits et les devoirs est affecté), de tels groupes n'ont aucune chance de survivre. La stabilité est bonne, mais elle stoppe le mécanisme de rétroaction et conduit à une destruction soudaine. Par exemple, tous les régimes autocratiques se sont terminés par des révolutions et se sont détruits.

**4. Les systèmes vivants répartis nous donnent une recette pour une existence immortelle** – subtil équilibre dans le corridor d'équilibre où les fractales de l'ordre et du chaos travaillent ensemble. Il s'agit d'un Corridor d'Or lorsqu'un système est adapté et adaptable, en gardant son identité. **Un corridor de Section d'Or définit les barrières pour les effets émergents – l'origine ou la disparition des fractales de stabilité et d'adaptabilité.**

**5. Les systèmes vivants nous apprennent comment fournir des références globales pour une action locale correcte.** Un éléphant entier ne peut être décelé que par son comportement, en d'autres termes en observant les interactions dynamiques avec d'autres éléphants et avec l'environnement (Fig. 2). En faisant le lien entre les approches top-down et bottom-up nous avons découvert le mécanisme pour relier les objectifs et intentions développés localement avec la référence globale – la hiérarchie qui sauvegarde la cohésion du groupe dans un processus top-down.

**6. Ce que nous voyons comme des spirales dans la vie** sont le résultat d'une action conjointe de la fractale dynamique comportementale de

l'ordre, qui tend à être une ligne, et une fractale constructive du chaos, qui tend à être un cercle (Fig. 10).

**7. Nous avons défini des seuils pour les effets qualitatifs émergents qui apparaissent à cause de la discontinuité de la fractale de l'ordre ou du chaos.** Lorsque l'ensemble est deux fois supérieur à la somme de ses parties – il s'agit d'un ratio maximum autorisé pour maintenir un système dans le Corridor d'Or du développement durable. Lorsque l'ensemble est égal à la somme de ses parties – c'est le point maximal possible de chaos/diversité autorisé pour conserver un système dans le Corridor d'Or du développement durable. Pour un gestionnaire cela signifie, par exemple, que si le budget de l'entreprise est plus de 2 fois supérieur à la somme des salaires de tout le personnel, nous pouvons prévoir qu'un tel groupe se dirige vers un style management extrêmement fort et centralisé et un style de leadership autoritaire, se plaçant ainsi sur une voie d'autodestruction future s'il ne grandit pas. En revanche, si le budget de l'entreprise est égal à la somme des salaires des membres du groupe, c'est la deuxième limite de la viabilité du groupe. S'il n'a pas de ressources pour se développer, un tel groupe se dissout en raison de la liberté excessive et du manque de responsabilités de ses membres.

Nous venons de montrer comment utiliser l'indice d'entropie normalisé pour évaluer l'équilibre entre le chaos et l'ordre pour un paramètre. Mais les effets émergents dans la vie sont la conséquence de l'action d'un nombre énorme de paramètres impliqués dans un processus. En fait, nous devons développer cette méthode pour des cas où les paramètres sont multiples. En outre, nous avons besoin de quelques indications pour définir les paramètres clés afin de réduire la quantité généralement trop importante d'informations que nous avons collectées en étudiant des systèmes complexes. Nous allons étudier cela dans le prochain chapitre.

## Résumé du chapitre 3

Les fourmis sont des êtres créatifs qui présentent des attitudes et des comportements divers. Elles sont capables de résoudre des problèmes inventifs et même de déceler la logique derrière les challenges que nous leur proposons. Le management dans la colonie de fourmis est le résultat de la combinaison de deux vecteurs indépendants : l'activité professionnelle et l'activité sociale. Différentes combinaisons de ces deux vecteurs donnent des styles de management différents. Les

fourmis socialement actives (leaders) ne sont pas nécessairement professionnellement efficaces et leur activité est essentielle pour établir la cohésion et assurer le contrôle de la colonie. Les fourmis professionnellement efficaces sont désireuses de simplifier et de stéréotyper leur comportement, se spécialisant sur une seule tâche chaque fois que c'est possible.

Plus grande est la colonie et plus sa structure est complexe, plus les individus ont l'occasion de se concentrer sur une seule activité et de simplifier leur comportement. C'est ainsi que la fractale de stabilité fonctionne dans n'importe quelle société. La fractale de stabilité est également imposée par la hiérarchie qui régit la coopération. En outre, il y a une fonction encore moins connue de la hiérarchie : elle permet d'atteindre le juste équilibre entre la conscience locale et globale. Le moyen le plus efficace pour organiser la hiérarchie est le triplet (un module de groupe qui se compose de trois fourmis : un leader et deux subordonnés). Cette structure se trouvait être la plus optimale dans une colonie de fourmis, mais dans la société humaine, cela peut varier et dépendre de la capacité d'information d'un individu. Nous avons tous nos limites quant au nombre d'amis/collègues, certains d'entre nous sont à l'aise avec juste quelques copains, mais d'autres composent très bien avec des dizaines de relations – en particulier dans les réseaux sociaux.

L'adaptabilité d'une colonie ne dépend pas de la stabilité ou de l'efficacité de sa structure, cela dépend de la variabilité des comportements individuels, de la flexibilité et de la capacité à affronter la nouveauté et à générer des solutions créatives. Les individus créatifs et socialement actifs conduisent la gestion des crises dans la colonie. Lorsque les individus n'adoptent pas un tel comportement, un groupe est réellement en danger.

L'antagonisme entre les méthodologies top-down et bottom-up n'a pas beaucoup de sens. La meilleure solution win-win est de venir avec un modèle qui ne nécessite pas de définir où est le "top" et où est le "bottom". Les concepts de cycles, si populaires en écologie et en sociologie peuvent aider. Le modèle du "Cube mental" décrit toutes les trajectoires possibles des cycles sociaux et les pistes à suivre. Il y a 27 états (des combinaisons de contrôle, de tâches et de facteurs environnementaux) qui définissent le style spécifique de management de groupe. L'évolution sociale est une succession de parcours qui équilibre et adapte les styles de management à la croissance de la

société et aux conditions environnementales. Cela signifie que les forces motrices internes aux évolutions sociales sont semblables à l'ontogenèse, ou succession écologique. L'évolution sociale peut se produire dans un délai de deux semaines sans sélection naturelle – le mécanisme le plus populaire qui anime l'évolution morphologique.

Une seule fourmi peut influencer sur le mode de vie de la colonie, ce qui est extrêmement importante dans la gestion des crises. Les fourmis gèrent avec succès les deux types de crises : sociale (expérience "Adoption") et écologique (expérience "Déménagement") et les colonies survivent en raison de l'intelligence de leurs membres. Cela signifie que les fourmis peuvent changer instantanément de style de management de la colonie quand elles en ont besoin. C'est la deuxième perspective positive pour un management biomimétique.

## Résumé du chapitre 4

Au cours du dernier siècle, les universitaires et les gestionnaires ont multiplié les tentatives pour emprunter des idées dans les mécanismes de la biologie afin d'assurer un management organisationnel plus naturel et donc efficace. Il en résulte des centaines des "théories" qui parfois se contredisent. En outre, ces théories ne disent pas toujours *comment* les utiliser en milieu de travail, ni dans quelles conditions elles fonctionneraient.

Et lorsqu'il y en a trop, il n'y en a aucune. Rappelez-vous la figure 2 : personne ne peut voir l'éléphant en entier. Une vraie théorie commence lorsqu'on révèle le mécanisme qui fait le lien entre toutes les hypothèses contradictoires, en révélant les circonstances auxquelles elles s'appliquent. En d'autres termes une théorie devrait présenter le mécanisme qui génère la diversité dans toutes les stratégies de management, prenant en compte les conditions dans lesquels ces stratégies sont les plus efficaces. Dans ce chapitre nous avons développé la principale structure logique d'une telle théorie en nous basant sur l'étude de colonies de fourmis.

Nous sommes **différents** des fourmis. Nous ne sommes pas des fourmis et nos organisations ne sont pas construites comme des colonies de fourmis. Les connaissances que nous tirons des fourmis pour la gestion humaine ne devraient pas dépendre des circonstances particulières dans lesquelles vivent les fourmis.

Mais nous sommes aussi **similaires**. L'approche biomimétique ne fait sens que si nous nous concentrons sur la similarité. En observant les caractéristiques générales du management chez l'homme et chez la fourmi, nous trouvons que le contrôle et la structure (division du travail) sont les principaux paramètres connexes qui déterminent le style de gestion. Les fourmis et les humains ont des paramètres conflictuels similaires qu'ils doivent gérer : coopération *vs* compétition, contrôle central *vs* initiative locale, bien-être individuel *vs* intérêts de groupe (travailler dur est essentiel pour la survie du groupe, mais personne ne veut travailler dur), tout faire *vs* ne rien faire. La diversité des structures sociales est le résultat du règlement de ces conflits. La croissance d'une structure sociale nécessite un ajustement du style du contrôle. Des changements dans le style du contrôle de l'organisation peuvent conduire à des changements dans l'activité professionnelle et affectent la structure sociale. Nous avons découvert que les fourmis résolvent ces conflits sur une base win-win, et c'est exactement ce but que nous voudrions atteindre dans la gestion des organisations humaines.

Dans ce chapitre nous avons présenté les mécanismes d'une gestion naturelle qui génère l'ensemble de toutes les formes possibles de management. Une bonne analogie est le "Tableau Périodique" des éléments chimiques. Un tel "Tableau Périodique" pour le management de l'entreprise contribue à édifier des organisations réussies, durables, adaptables et immortelles. Bien qu'il existe des classifications de pouvoir, de technologie et de management, il n'y a aucune classification qui montre les interactions entre la technologie, le management et le pouvoir. Notre structure de classification biomimétique est la première qui permet ces liens.

Qu'est-ce qui est le plus précieux pour un manager dans la biologie ? La réponse est simple : nous avons tous besoin de règles pour la mise en œuvre de toutes ces recettes inestimables que nous constatons dans la nature vivante.

### **Règles pour un management stratégique.**

Les fourmis nous ont montré que, dans un système réparti vivant, la principale entité qui évolue, ou qui change, est l'interaction. Le cadre pour toutes les interactions peut être créé comme nous l'avons décrit au chapitre 3 : les interactions entre les individus (interactions élémentaires), entre les individus et les organisations (interactions élémentsystème) et entre les organisations et les environnements

(interactions système - super-système). Cela veut dire que nous pouvons prendre le modèle de Cube mental développé de l'étude des fourmis comme cadre dynamique pour la classification de la gestion humaine. Dans la vie d'une organisation, il y a vingt-sept modèles possibles qui résultent de combinaisons de chacune des neuf caractéristiques du management, neuf modèles de pouvoir et neuf types d'options technologiques. Seul un nombre limité de stratégies et de combinaisons gagnantes peuvent garantir la durabilité. L'adaptation ne peut prendre qu'un nombre limité de chemins.

### **Règles pour une communication efficace.**

Organiser la circulation de l'information en triplet permet d'augmenter la capacité d'information de l'ensemble du groupe – tout le monde a un accès facile à l'information globale sans être accablé de trop de règles différentes. Les subordonnés savent toujours quoi faire et ont un accès direct à l'information globale qui se rapporte à leur activité. Les dirigeants ne sont pas surchargés d'informations et organisent et dirigent leurs ordres automatiquement vers les groupes concernés.

### **Règles pour un changement de management.**

Si vous voulez de la créativité, vous devrez vérifier quel paramètre de l'organisation nécessite une adaptation, c'est le contrôle de la répartition du travail. Pour obtenir de nouvelles idées, ne créez pas le chaos intentionnellement sinon vous obtiendrez une créativité déviante et offensive.

### **Règles du leadership.**

Leadership plutôt que répression. Pas de contrôle directif, mais création de conditions favorables : vous pouvez choisir un management approprié et des stratégies de pouvoir en fonction de la technologie que vous développez et de l'environnement du marché. Manœuvre globale plutôt que contrôle local.

### **Règles pour gérer les conflits.**

Les fourmis nous ont fourni une règle essentielle pour manœuvrer sans danger entre des positions instables dans le Cube mental : ne jamais résoudre un problème là où il se produit, mais le manipuler avec d'autres paramètres. Si vous avez un problème de contrôle, modifiez la répartition des tâches. Si vous avez un problème avec la répartition des ressources, changez le style de contrôle.



Les fourmis évitent les conflits. Si la modification de tâche nécessite qu'un subordonné devienne un chef d'équipe, l'ancien subordonné ne travaillera pas avec son ancien chef dans la même équipe.

### Règles pour un management de crises.

Tous les managers voudraient savoir quel style de contrôle convient le mieux à un environnement stable, modifiable ou hostile. Des situations internes (sociales, démographiques...) et extérieures (politiques ou économiques) peuvent devenir extrêmement instables et imprévisibles. Des crises internes et externes (environnementales) exigent des solutions différentes. Des amateurs peuvent sauver la société dans un environnement hostile, et des experts peuvent stabiliser le chaos interne (voir au chapitre 3 les principes de management de la fourmi). Si ces deux catastrophes se produisent simultanément, cela crée un total effondrement social.

## Résumé des conclusions

./..

Nous soutenons que les organisations et les technologies qui impliquent des humains dans leur fonctionnement sont des systèmes répartis complexes **vivants**. Tous les principes et préjugés ci-avant listés ne sont pas applicables au management biomimétique parce qu'ils dépendent beaucoup des circonstances – ils peuvent fonctionner ou pas – et peuvent causer plus de problèmes si on les applique "littéralement". Cela signifie que nous devons suivre les lois générales des systèmes, dérivées de la biologie, dans des conditions d'applicabilité strictement définies.

Nous avons constaté que le management naturel est le résultat des principes de base qui produisent la gamme complète de tous les formats possibles de management. Une bonne analogie à cela est le tableau périodique des éléments chimiques. Avoir un tel "Tableau Périodique" pour le business management contribue à construire des organisations prospères, durables, adaptables et immortelles. C'est le principal fondement théorique pour le management biomimétique.

./..

La simplification n'est pas toujours une stratégie utile dans l'étude des systèmes complexes. Lorsque nous décomposons le problème (l'étape analytique des connaissances), trop de simplification génère une énorme complexité au cours de la synthèse qui s'ensuit. Comme instrument majeur de la science, le rasoir d'Occam (conseils pour résoudre un problème avec un minimum de dépenses et via une explication plus simple) recommande que nous traitions la vie comme une sorte de phénomène physique. Mais si la technologie se heurte à une complexité exigeant stabilité et contrôlabilité, l'idée d'utiliser la théorie du chaos en management pour stimuler l'innovation et l'adaptabilité devient malheureusement de plus en plus populaire.

Suivre le paradigme de la complexité physique dans le management économique humain (qui peut être vu comme le résultat de la combinaison de la vie et de la technologie) mène à un développement risqué (avec étapes instables) et à des effets émergents imprévisibles. Alors, couper, disséquer la vie avec le rasoir d'Occam n'est pas toujours un avantage. Nous préférons apprendre de la vie à éviter le chaos plutôt que d'apprendre de la physique à y parvenir. Par conséquent, nous suggérons d'utiliser un modèle qui postule le chaos probabiliste et l'ordre déterministe plutôt que, comme il est si populaire en physique, le chaos déterministe et les effets émergents probabilistes.

Puisque nous avons décidé d'abandonner le rasoir d'Occam, nous sommes libres d'ajouter l'essence que nous voulons. Les seules conditions sont que cela ne devrait pas augmenter le chaos dans nos théories, et que cela devrait fournir une meilleure compréhension et appréhension des systèmes vivants complexes. Avant d'utiliser une analogie, nous devons en définir le contexte. Le meilleur exemple de ce malentendu est le concept de super-organisme. Les sociétés (systèmes répartis), devraient être traitées différemment des organismes (systèmes intégrés) parce que les principes de leur développement durable sont différents (chapitre 1). Les styles de management basés sur des impressions erronées de ce que semblent vraiment être nos sociétés pourraient provoquer des conséquences fatales globales même si les effets ne sont localement ni visibles ni évidentes. Nous proposons donc un seul principe général qui s'adapte parfaitement à tout système vivant, en toutes circonstances :

**La vie n'est rien d'autre qu'un processus permanent de prise de décision.**

./..

Nous devons admettre que tous les modèles théoriques du management sont justes et utiles pour appuyer les décisions au niveau local. Par exemple, on ne pense même pas que les problèmes de leadership pourraient être en relation directe avec le management stratégique ou avec le processus d'évaluation de la qualité et des risques. C'est comme ces gens qui explorent les différentes parties du sujet "éléphant" dans la figure 2 (chapitre 1). Cela explique comment il peut exister un aussi grand nombre de différentes "théories" et "règles empiriques". S'il y avait une approche fondamentale de base pour la gestion de l'entreprise, toutes ces théories locales trouveraient leur place dans un cadre logique global. Nous aimerions aussi que cela devienne une réalité pour la biologie qui étudie les sociétés (sociobiologie et écologie). Dans cet ouvrage, nous présentons un cadre qui nous avons développé pour la décrire et même prédire le comportement de systèmes vivants complexes, en nous basant sur l'exemple des colonies de fourmis.

./..

En sociologie, en management, en robotique, ou en informatique, on peut viser à concevoir un système qui possède les capacités des systèmes vivants. Pour de telles tâches, nous aimerions présenter un cadre de règles, de lois que nous avons dérivées du fonctionnement des sociétés naturelles.

Nous avons révélé sept lois fondamentales pour la gestion des systèmes vivants complexes. De chacune de ces lois, vous tirerez les principes stratégiques du management biomimétique des organisations humaines :

**1. Loi de la Coopération Intentionnelle** : Les groupes émergent de la base (bottom-up) en raison des visions partagées (objectifs). Un groupe a moins de buts qu'une seule personne ; la complexité est un facteur local plutôt que global.

**2. Loi de la Paresse Absolue** : Un groupe survit comme une entité en raison du travail acharné de ses membres, tandis que les membres désirent recevoir tout en ne faisant rien. Les intérêts du groupe y gagnent lorsque chaque membre peut tout faire et les intérêts d'un membre y gagnent lorsque le travail est standard et que les week-ends sont garantis.

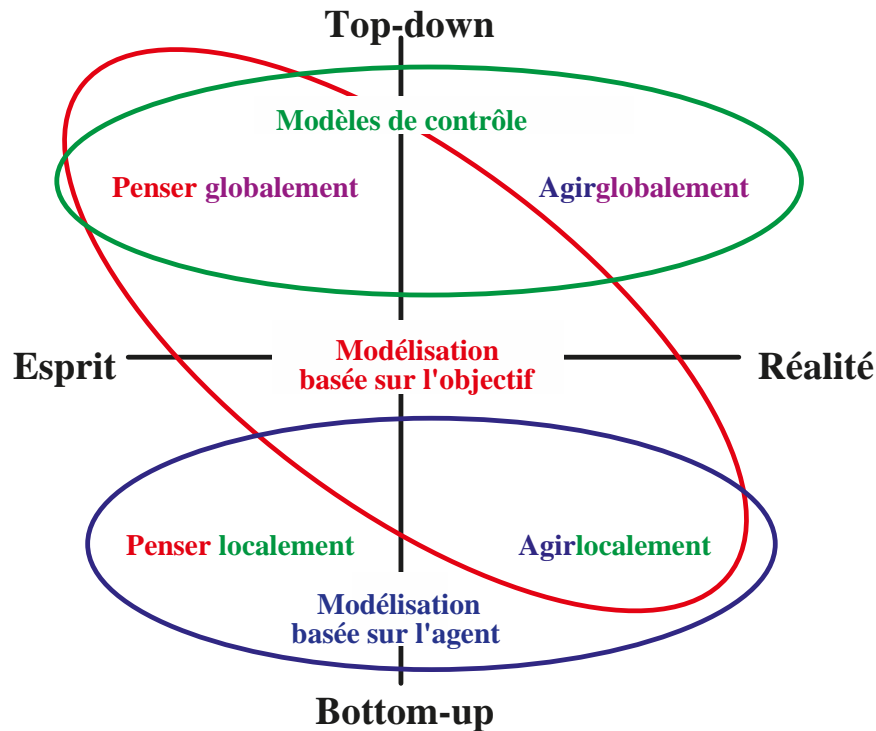
**3. Loi des Options Alternatives** : La biologie présente de nombreuses alternatives et solutions mutuellement exclusives pour le même défi. Les systèmes vivants nous apprennent à définir les **conditions dans lesquelles la même stratégie est bonne, et quand elle est dangereuse.**

**4. L'équation fondamentale de l'auto-organisation** est basée sur deux règles agissant ensemble : la symétrie en miroir et le Nombre d'Or. Ces deux règles fondamentales génèrent des ensembles de fractales de comportement partout où les interactions et l'échange d'information sont importants. Par exemple, les interactions entre les cellules dans un corps, entre les organismes et un environnement, entre les membres d'un groupe, entre les groupes et les populations, etc.

**5. Loi "Éléphant" pour une Conscience Globale dans les Actions Locales** : le flux des informations (règles et ordre) prescriptives (globales) circulent de manière top-down, tandis que les informations (rapports, descriptions, questions, etc.) descriptives (locales) suivent un schéma bottom-up.



*L'information globale comme image mentale (top-down) et l'information locale comme résultat de l'action locale (bottom-up)*



*L'esprit et la réalité des modèles scientifiques*

**6. Loi pour la gestion du changement :** La croissance d'une organisation devrait s'accompagner d'un changement de style de management. La façon dont la fourmi change de style de management est de faire varier les proportions entre amateurs et spécialistes, entre leaders et subordonnés.

**7. Loi de Succession Sociale :** Deux fractales dorées dynamiques (celles de l'ordre et du chaos) qui se contrecarrent sont examinées dans trois principaux types d'interaction (personne-personne, personnegroupe, groupe-environnement). Elles génèrent la diversité des états du système et des styles de management stratégique. Il n'y a que vingt-sept voies possibles dans l'évolution de tout système vivant complexe, elles sont représentées dans le modèle du "Cube mental".

Dans notre ouvrage, nous avons utilisé un grand nombre d'équations. Nous aimerions maintenant les exprimer dans un langage plus "humain". Les équations ci-après décrivent les relations fonctionnelles entre les catégories les plus présentes en management :

$$\text{liberté individuelle} = \frac{(\text{intérêts personnels}) \times (\text{probabilité d'action})}{\sum[(\text{intérêts d'autrui}) \times (\text{probabilité d'interactions})]}$$

$$\text{apport individuel} = \frac{(\text{volonté personnelle}) \times (\text{probabilité d'action})}{\sum[(\text{volonté d'autrui}) \times (\text{probabilité d'interactions})]}$$

$$\text{leadership} = \frac{(\text{volonté personnelle})}{\sum(\text{volonté d'autrui})}$$

$$\text{concurrence} = \frac{\sum(\text{liberté individuelle}) \times \log(\text{liberté individuelle})}{\log(\text{taille du groupe})}$$

$$\text{coopération} = \frac{\sum(\text{apport individuel}) \times \log(\text{apport individuel})}{\log(\text{taille du groupe})}$$

**Pour aller plus loin**

Chaque organisation complexe présente ses particularités en matière de fonctionnement. Cela est dû aux différents types de structures qui doivent collaborer alors qu'elles ont chacune leur style de management.

Pour vous aider à appréhender notre méthode d'analyse, la version intégrale de cet ouvrage est disponible via votre libraire ou chez Amazon, en version française ou anglaise.

Cependant, les experts de Biotriz peuvent aussi vous assister pour observer et analyser les interactions entre les composantes de votre organisation et tenter de lui apporter les améliorations nécessaires à une meilleure fluidité des échanges. Au bénéfice de vos protégés.



Jean LEPRINCE, CEO BioTRIZ Belgium

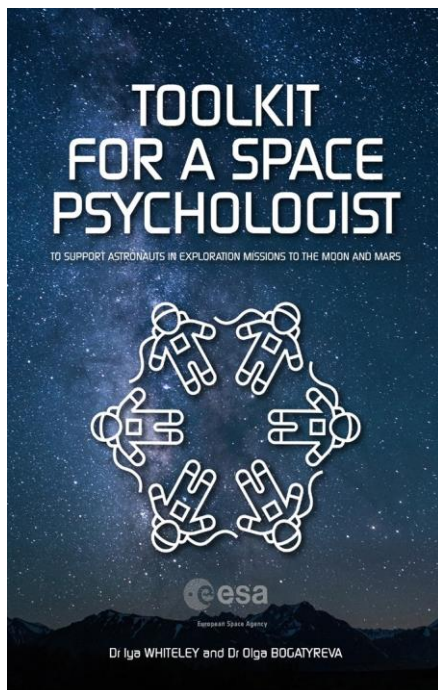
www.biotriz.be • biotriz@biotriz.be



## Nos autres publications



Le Manuel de l'Inventeur est l'un des outils les plus performants pour résoudre des problèmes, créer de nouveaux produits ou services et saisir des opportunités de marché. C'est un premier pas sur une route longue mais intéressante : apprendre la théorie et la pratique de l'invention. Étape par étape, vous y découvrirez comment des lois naturelles peuvent vous aider à traiter des problèmes complexes. Des images, des schémas et des exemples frappant rendent ce manuel particulièrement attrayant.



The need for the European Space Agency study of techniques for psychological support during long-duration exploration missions comes from a human desire for space exploration, which can be realised in the near future. The crew will travel to where no human has been before, and will need to be dependent on each other and aware that they will be without any hope of rescue in case of an unforeseen mentally challenging or life-threatening event. Hence, the challenge extends to scientists and industry to devise techniques and technologies that can support and help the crew on exploration missions.



