



**PROfil**

# **Complexité**

**Fondamentaux à l'usage  
des étudiants et des professionnels**

**Jean-Yves Rossignol**

# **Complexité**

**Fondamentaux à l'usage  
des étudiants et des professionnels**

# Complexité

Fondamentaux à l'usage  
des étudiants et des professionnels

Jean-Yves Rossignol

**Illustration de couverture.** La forme étonnamment simple de ce nuage lenticulaire est l'expression de phénomènes physiques et météorologiques d'une extrême complexité. Photographie Jean-Yves Rossignol, Montagne de Banasse (64 Les Forges d'Abel), 24 août 2014, 14:54.

*Imprimé en France*

ISBN (papier) : 978-2-7598-2194-5 – ISBN (ebook) : 978-2-7598-2236-2

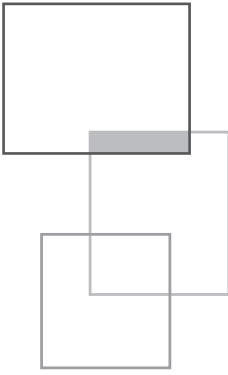
Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences, 2018

*«...ils prenaient conscience que découvrir le monde, c'était entrer dans la complexité et sentir que l'univers était un trou noir d'où sourdaient le mystère, le danger et la mort, c'était découvrir qu'en vérité seule existait la complexité, que le monde apparent et la simplicité n'étaient que des tenues de camouflage pour elle. Comprendre serait donc impossible, la complexité saurait toujours trouver la simplification la plus attirante pour l'empêcher. »*

Boualem Sansal  
*2084. La fin du monde*  
Gallimard, 2015, p. 171





# Remerciements

---

Depuis une dizaine d'années, l'auteur a pu cultiver la pensée en complexité au contact des intellectuels brillants et bienveillants de l'Association européenne modélisation de la complexité, rencontrés en 2010, grâce à l'un d'eux, Michel ADAM. Les échanges stimulants et conviviaux engagés avec Jean-Louis LE MOIGNE, président de l'association et mentor émérite, ainsi qu'avec les animateurs principaux, non moins virtuoses de la pensée complexe, ont été source de grande inspiration et facteur incommensurable de progrès : je pense à Marie-José AVENIER, Philippe FLEURANCE, Georges GARCIA, Dominique GENELOT, Michel PAILLET, Marc PÉNA, François PISSOCHET et bien sûr Michel ADAM, déjà cité, qui a eu la gentillesse de relire minutieusement la totalité du manuscrit avec un esprit critique aussi avisé que bienveillant. Qu'ils soient sincèrement et chaleureusement remerciés pour leur influence bénéfique.

Sur le plan de l'action de terrain, je dois à mon fidèle ami, Christophe GOURDON, de m'avoir entraîné, en 2007, dans la concrétisation de son idée de consolider le développement durable dans l'enseignement des écoles d'ingénieurs de l'Institut national polytechnique de Toulouse et de m'avoir introduit et soutenu dans cette institution pour co-construire ce projet ambitieux de rénovation de l'ingénierie. Ce fut une expérience enrichissante, fructueuse, pleine d'embûches aussi, où la complexité n'a cessé de se déployer en offrant un théâtre pour l'exercice de la pensée complexe au service de l'action et réciproquement. Je lui exprime ma gratitude, ma grande et indéfectible amitié pour sa compréhension, sa confiance et son soutien, et pour l'atmosphère joyeuse qu'il communique partout dans son sillage.

Je le remercie également, et avec lui tout le noyau des pionniers engagés, passionnés, à l'esprit ouvert, Stéphan ASTIER, Catherine AZZARO-PANTEL, Vincent GERBAUD, Didier KLEIBER, Claude MONTEIL, Pascal ROGGERO, Roman TEISSERENC, Bruno SARENI... pour leur collaboration enrichissante, autour de valeurs partagées, qui permit la création du mastère spécialisé Éco-ingénierie, avec le soutien de deux

présidents successifs de l'Institut national polytechnique de Toulouse, Gilbert CASAMATTA et Olivier SIMONIN.

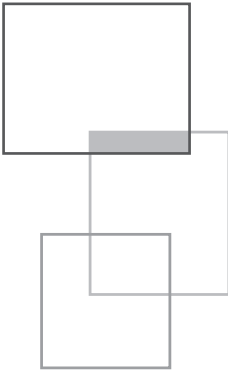
Je n'oublie pas non plus les quatre premières promotions de cette formation, auprès desquelles je me suis exercé à la pédagogie pour et par la complexité, où j'ai rencontré de formidables jeunes mus par des valeurs éthiques. Qu'ils me pardonnent de ne pas pouvoir les citer tous et de les représenter par trois d'entre eux, Anastasia ROTH, Arnaud DE MARIA et Vincent CATHELINÉAU, brillants étudiants, y compris dans cette matière difficile de la complexité, qui ont marqué la première promotion et influencé les suivantes.

Je dois à Aline FRAMARIN l'aboutissement de cet ouvrage, grâce aux nombreuses heures de jardinage qu'elle m'a concédées ! Elle a en outre assuré la relecture minutieuse du manuscrit : je l'en remercie chaleureusement.

Je tiens enfin à rendre hommage à Edgar MORIN pour son œuvre colossale, inspirante et renouvelante, et pour sa vision humaniste, qu'il a inlassablement promues, avec beaucoup de sensibilité et d'humanité.

La relecture par les personnes citées ne vaut pas approbation des opinions émises dans cet ouvrage, qui n'engagent que l'auteur.





# Table des matières

---

<b>Préface</b>	15
<b>Avant-propos</b>	19
<b>PREMIÈRE PARTIE – FONDAMENTAUX SUR LA COMPLEXITÉ</b>	23
<b>Chapitre 1 • Introduction à la complexité : La complexité est notre berceau</b>	25
• Le développement durable en toute simplicité	25
• Du fractal au florilège	31
• La complexité est notre berceau	32
• Bibliographie	35
<b>Chapitre 2 • Qu'est-ce que la complexité ? Simple, compliqué, complexe</b>	37
• Apprivoiser l'ambivalence	37
• Le désordre est-il néfaste et indésirable ?	39
• Simple / compliqué / complexe	40
• La complexité de la complexité	42
• Ambivalence de la complexité	42
• Versatilité de la complexité	43
• Relativité de la complexité	44
• Bibliographie	47
• Corrigés des exercices	48

<b>Chapitre 3 • Fondements de la complexité :</b>	
<b>Une conception émancipatrice de la connaissance</b>	53
• Quelques paradigmes épistémologiques	54
• Paradigme du réalisme	54
• Paradigme du constructivisme	55
• Constructivisme et complexité	56
• Paradigme de l'anarchisme épistémologique	57
• Observations sur les paradigmes épistémologiques	58
• Bibliographie	59
<b>Chapitre 4 • Systèmes (perçus) complexes : Propriétés fondamentales</b>	61
• Modélisation linéaire	61
• À propos du contexte...	63
• Propriétés des modèles linéaires	63
• Modélisation non linéaire	64
• Exemple d'incidence de la manière de modéliser une société	64
• Propriétés générales des systèmes vus en complexité	66
• Non-linéarité	66
• Irréversibilité	67
• Dialogique	67
• Causalité circulaire	68
• Récursivité	69
• Percolation et bifurcation	70
• Imprédictibilité	72
• Principe hologrammique	74
• Émergence	75
• Auto-éco-réorganisation	77
• Écologie de l'action	78
• Tentative de définition d'un système (perçu) complexe	79
• Étude de cas : Le principe de précaution	81
• Bibliographie	83
• Corrigés des exercices	85
<b>DEUXIÈME PARTIE – LA COMPLEXITÉ EN ACTES</b>	89
<b>Chapitre 5 • Modéliser et concevoir : Science et philosophie</b>	91
• Qu'est-ce que modéliser ?	92
• Diversité et sophistication de la modélisation	94

• Première approche : La modélisation analytique ou réductionnisme	94
Exemple de modélisation analytique. Modélisation mathématique et algorithmique	96
• Deuxième approche : La modélisation de la complexité	97
Exemples de modélisation de la complexité	98
Modélisation par analogie	98
Modélisation par automates cellulaires	99
Modélisation en réseau de neurones	99
Modélisation multi-agents	100
Limites de la modélisation de la complexité	101
Les mégadonnées	102
• Troisième approche : La modélisation complexe	106
Déduction	107
Induction	107
Abduction	107
Élargir la notion de raisonnement valable	109
Modéliser en vue de faire avec une intention	110
Exemple de modélisation : le système général	114
• Bibliographie	116
• Corrigés des exercices	121
<b>Chapitre 6 • Ingénieries : Ingénieurs-citoyens et citoyens-ingénieurs</b>	123
• Une nouvelle conception du rôle de l'expert	125
• Ingénieurs-citoyens et citoyens-ingénieurs	125
• Légitimité et compétence des non-experts	126
• La culture du lien	127
• L'éco-ingénierie : ingénierie en complexité	128
• Deux cas contrastés de conception de projets : El Hierro et Sivens	132
• Étude de cas. Création d'un parc éolien	133
• Les activités à vocation humanitaire et humaniste en complexité	134
• Recherche ouverte	134
Sciences participatives et citoyennes	135
Recherche-action	136
• Conception de projet et prospective	137
La modélisation d'accompagnement	137
• Éducation humaniste	138
• Médecine systémique	140
• Agriculture écosystémique	143
• Et pour finir, la géo-ingénierie	145
• Bibliographie	147
• Corrigés des exercices	152

<b>Chapitre 7 • Organisations et gouvernance :</b>	
<b>Le vivre ensemble en complexité</b>	155
• Les présupposés de l'économie orthodoxe	155
• Vers une économie bio-socio-physique	157
• Nouvelle conception du politique	158
• Territoires : lieux du sens et des liens	161
• Nouvelles finalités des entreprises	163
• La responsabilité environnementale	165
• La responsabilité sociale	166
Gouvernance et management	166
Les procédures normatives	168
La résolution de problème en management systémique	170
Dimension psychosociale complexe de l'intelligence collective	171
Deux approches de gouvernance libérée : sociocratie et holocratie	173
Étude de cas. L'entreprise FAVI	177
• Bibliographie	178

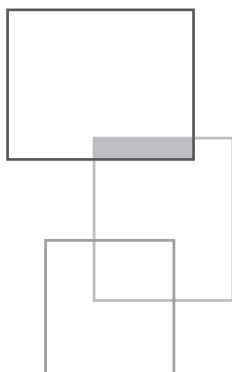
## **TROISIÈME PARTIE – LA COMPLEXITÉ EN PRATIQUE** 183

<b>Chapitre 8 • Expérimentations :</b>	
<b>Découvrir seul les chemins de la complexité</b>	185
• En filigrane dans les écrits	185
• Étude de cas. Relance de l'activité d'une entreprise manufacturière	186
• Étude de cas. Création d'un parc éolien : Exemple de résolution	190
• Étude de cas. Relance de l'activité d'une entreprise manufacturière : Proposition d'une résolution	207
• Bibliographie	211

<b>Annexes</b>	213
• Annexe 1. La notion de complexité peut-elle être objectivée en tant que limite de la cognition ?	213
• Annexe 2. Implication psychosociale, éthique et politique de l'option épistémologique	215
• Annexe 3. Complément sur la notion d'émergence	217
• Annexe 4. Les automates cellulaires	220
• Annexe 5. Le caractère normal de la déviance comme processus dialogique : Émergence de l'irrationnel et des pseudo-sciences	225
• Annexe 6. La méthode cartésienne	227
• Annexe 7. Approche statistique de la simulation	229

• Annexe 8. L'évaluation en complexité : Cas de l'évaluation des compétences	231
• Annexe 9. Procédure d'autorisation des installations classées	235
• Annexe 10. Pluri-/ inter-/ trans-/ disciplinarité	236
• Annexe 11. La modélisation d'accompagnement : fondements et éthique d'une démarche de concertation pour un développement durable	238
• Annexe 12. Penser en complexité la gouvernance d'une entreprise : Le cas FAVI	242
• Annexe 13. Causalité et dualité en complexité	249
• Annexe 14. La modélisation graphique en complexité	252
• Bibliographie des annexes	254
<b>Glossaire</b>	257
• Bibliographie du glossaire	260





# Préface

---

« *La Complexité est notre berceau... Elle invite au détachement, à l'empathie, à la souplesse...* » écrit Jean-Yves Rossignol en une séduisante invitation à sa découverte tout au long d'un parcours subtilement formateur. La complexité perçue, pressentie, déclarée, pensée, agie, incarne aussi, dès le premier pas, l'épreuve de l'entrée dans l'univers digital<sup>1</sup> – par les signes numérisables qui engendrent le texte que vous lisez – sans renoncer à la dimension analogique du sens que vous y trouverez. Il s'agit alors de considérer et de vivre ce fait déroutant, que suggère le tao : il y a de l'analogique dans le digital (la date qui réveille un souvenir très fort, par exemple) et du digital dans l'analogique (le dénombrement involontaire des détails dans une vue d'ensemble, la main et les cinq doigts par exemple) et ce, en boucle, version Watzlawick, Palo Alto, 1972. On parle aujourd'hui de l'incalculable qui se niche dans le calcul humain (sa finalité, l'erreur, la panne, etc.) et, réciproquement, du calcul potentiel qui se cache dans l'incalculable (la matérialité en partie chiffrable, mesurable, de son expression, artistique notamment<sup>2</sup>), c'est la version 2017, époque COP21 et monde « fini » (Valéry). Dit autrement, la complexité invite à (re)connaître le qualitatif dans le quantitatif et réciproquement, dans et à travers la spatialité qui les méta-relie.

---

1. On préfère aujourd'hui dire « numérique » ; digital est un terme plus riche car témoignant de son origine humaine, les doigts pour compter... dans les bases 10 ou 20 chez les Celtes.

2. Ou tout simplement biologique. Je pense au processus du nombre d'or que Dame Nature a mis dans l'architecture de nombreuses plantes (tournesol, etc.) et que Fibonacci a fini par calculer dans sa célèbre suite. On l'appelle aussi *proportion dorée* et il est plaisant de découvrir que l'étymologie de « proportion » renvoie à « ce qui convient ». Nouvelle passerelle entre qualitatif et quantitatif.

Prenons par exemple le nombre de zéros. Selon que ce signe est à droite d'un autre que lui, il pèse et concrétise (*cum crescere*, ce qui croît ensemble) des changements d'échelle entre personnes, groupes, organisations, nations, monde ou au contraire, s'il est à gauche et même en grand nombre, il n'est plus rien que l'absence de quelque chose, passé ou à venir. Les joueurs des machines à sous dans les casinos savent y lire très vite leur bonheur ou leur malheur. Ces changements d'échelle résonnent avec le concept d'émergence d'un nouveau tout, issu de parties qui étaient déjà des « tous ».

La partition musicale, le texte littéraire ou scientifique, le schéma fonctionnel portent pour leurs lecteurs un sens (à déclinaison multiple) qui engendre une assomption des caractères qui les forment. Plus il y a de digital organisé, plus se lève l'analogique... pour le meilleur et pour le pire ! Utopie, science-fiction, récit, diagnostic... le ballet des signes et du sens jamais ne cesse.

Dans l'analogique et sa continuité vibrante, les sens repèrent pourtant et sans cesse la multiplicité du premier niveau (digital) des choses, leur dénombrement. Les corbeaux arrivent à compter jusqu'à six ! Un arbre, deux arbres... une forêt. Deux en un et réciproquement. Parfois l'arbre cache la forêt, le Un cache un autre Un issu de la multiplicité du premier. La réalité est une et multiple (A et non-A), à la fois émergence donc discontinuité, celle qui a fait ce que nous sommes, puis celles que nous enfantons à travers de multiples symbioses dans notre milieu, et en même temps continuité par la préservation de son soubassement. Les symboles unissent inlassablement les humains et leurs choses « associées » dans notre univers bio-techno-symbolique.

Dans le *complexiti* (tisser avec) de la complexité aux mille aspects, se multiplient en reliances secrètes, tissages subtils des fibres végétales, tissages à risque des relations sociales, tissages créatifs des concepts intellectuels, comme autant de figures apparemment distinctes. Tissages ou saucissonnage ? Selon le moment de la journée, la fin ou la faim qui nous tenaille, le mois, l'époque, il faut savoir choisir... à ses risques et périls. Le tissu coloré des fils teintés, le réseau invisible des liens chargés d'affects, le texte libre des pensées nouvelles, trois dimensions de la vie que chacun ne peut explorer sans mobiliser les tissus spécifiés et entrelacés de sa propre chair en sa singulière complexité. C'est cette présence constante de l'auteur dans son texte que réussit l'ouvrage que vous tenez entre vos mains.

Pour plonger en ce monde de l'ingénierie si « simple » en apparence car bien structuré, le livre passionnant de Jean-Yves Rossignol construit une solide passerelle pour nous aider à quitter – toujours provisoirement – le continent de la simplicité rassurant par ses œillères, ses recettes et ses certitudes, si pratique parfois, si incompréhensible souvent, et passer alors dans celui de la perplexité et des questions *pour* l'action efficace, *dans* l'action effective et *par* l'action peut-être pertinente, l'avenir le dira. À bien y regarder, ce continent de la complexité englobe en fait le premier comme la bouteille de Klein, comme l'étoile « contient » ses atomes en folie, comme la Nature englobe l'être humain, du dehors au dedans et réciproquement.

Jean-Yves Rossignol a conçu un livre indispensable et pratique par un usage judicieux des exercices, des exemples et le rythme équilibré des schémas dont la complexité



a besoin, ces figures que la pratique élabore depuis des millénaires, de l'artisan primitif à l'ingénieur moderne. Comme le disait Jean Monnet<sup>3</sup> dans ses *Mémoires*, ce pratiquant pragmatique de la complexité du monde, cinquante ans avant l'apparition du mot « pensée complexe » sous la plume d'Edgar Morin : « je n'ai jamais pu séparer la réflexion de l'action. » Soit un tissage complexe et fragile entre l'éthique et la technique, dont l'humanité a d'urgence besoin pour un avenir durable, vivable mais incertain.

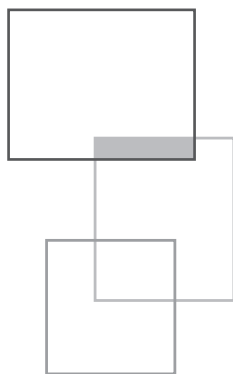
Ce livre nous y entraîne dans les deux sens du mot.

Michel Adam  
Champéroux, le 8 mai 2017

---

3. Dont l'éthique forte et le goût de la Paix lui ont fait réussir – mais pas seul, en grande coopération – la naissance de la réconciliation des peuples d'Europe de l'Ouest. Un certain 9 mai 1950...





# Avant-propos

---

Une étudiante de la première promotion du mastère spécialisé *Éco-ingénierie* de l'Institut national polytechnique de Toulouse, qui relatait, dans le cadre du cours introductif à la complexité en ingénierie, un vécu difficile en tant que médiatrice dans un conflit entre les anciens élèves et la relève, au sein d'une junior-entreprise, et qui espérait beaucoup du cours pour trouver une solution à son problème, fut fort déçue lorsqu'elle réalisa que l'enseignant n'avait pas d'outil ni de protocole tout fait à appliquer dans sa situation complexe.

Pas de méthodes ni d'outils standard et il n'en faut pas davantage pour inquiéter, voire rebuter, et assister à la désaffection de bien des esprits façonnés par les automatismes de la pensée moderne, rationalisante, prioritairement utilitariste et, il faut bien le dire, déresponsabilisante.

La complexité<sup>1</sup> n'est pas maîtrisable ! Et pourtant, il faut l'appivoiser...

La pensée complexe ne se laisse pas enfermer dans des schémas préconçus, des méthodes, des outils, des recettes, sans pour autant s'en interdire l'usage, mais elle recherche une nouvelle rationalité de l'action orientée vers un but.

Qu'est-ce donc que penser en complexité ?

C'est activer une pensée reliaute, nouvelle pour les Occidentaux contemporains, mais ancestrale pour les peuples originels, Chinois, Aborigènes d'Australie, Amérindiens, etc., qui pensent le réel comme interconnexions de catégories que

---

1. On ne peut pas dire que la complexité caractérise le réel en soi, mais plutôt notre manière de percevoir ou/et de concevoir les réalités du monde. Le terme « complexité », en lieu et place de « complexité de la représentation », est donc ici un raccourci de langage, mais qui sera maintes fois réitéré dans la suite, par commodité d'écriture.

nous considérons comme disjointes : le cosmos et l'organisation de la vie en société ; le temps, les événements passés et les lieux ; la nature et la culture ; etc. (Granet, 1934 ; Glowczewski, 1989). Dans notre culture, cela peut sembler devoir mettre en œuvre des principes diffus et mobiliser des schémas de pensée moins rigoureux. Ces impressions ne sont cependant imputables qu'au sentiment d'étrangeté face à la nouveauté, car la pensée en complexité, qui colore différemment la cognition consciente, génère des trames d'intelligibilité robustes et efficaces, mais moins rigides et plus créatrices que dans le paradigme cartésien. Cette aptitude nécessite d'avoir assimilé des postulats, des concepts, et en fin de compte, une culture, que le présent ouvrage se propose de commencer à vulgariser.

La pensée complexe représente un changement de paradigme conceptuel pour une autre rationalité. Elle nous demande de prendre du recul vis-à-vis de ces vérités sur la bonne manière de raisonner qui ont été transmises depuis l'avènement des Lumières que devança Descartes.

Il n'existe pas de continuité entre deux paradigmes, c'est-à-dire qu'on ne peut pas penser dans un nouveau paradigme avec les termes de l'ancien. Un changement de paradigme renouvelle le système de croyances des postulats fondateurs, à l'aune desquels de nouvelles idées s'élaborent. Lorsque les nouveaux postulats sont incompatibles avec les anciens, la pensée est obligée de faire un « saut quantique », qui fait si peur, en général. Ce constat pose toute la difficulté pédagogique de la transmission sur la complexité. Il faut en effet provoquer un « déclic » à partir duquel il devient possible de changer sa façon de raisonner et à partir duquel expérimenter et construire.

Quelques « déclics » ont incité l'auteur à explorer la complexité : la lecture, au début des années 1980, de deux ouvrages : *Le macroscop* (Joël de Rosnay, 1975) et *Une logique de la communication* (Paul Watzlawick et coll., 1972), ainsi que, plus récemment, la découverte de l'œuvre d'Edgar Morin, puis la rencontre de Jean-Louis Le Moigne et de ses proches du Réseau Intelligence de la Complexité. Grâce à eux, la complexité s'est progressivement imposée comme une manière de penser, de faire et d'être.

Le plus difficile, sans doute, est de faire en complexité au sein des collectifs de la vie courante, professionnelle, militante, associative, etc. Penser et agir en complexité est déroutant pour quiconque n'a pas de culture dans ce domaine et tenter de transmettre cette culture comme préalable engendre pour le moins des réticences intellectuelles en présence de concepts jugés difficiles. Les porteurs de ces idées nouvelles se heurtent de manière constante à cette difficulté. Il convient de s'efforcer d'inventer des méthodes pédagogiques pragmatiques pour expérimenter et faire expérimenter l'agir-penser en complexité et pour transmettre une compétence implicite à acquérir par le vécu répété de situations. Il sera cependant utile que les « expérienceurs » les plus curieux, ou les plus motivés, puissent s'appuyer sur des écrits synthétiques et vulgarisés pour étayer théoriquement les fondements de la pratique : telle est l'ambition du présent ouvrage.

*« Ce qui vient au monde pour ne rien troubler ne mérite ni égards ni patience. »*

René Char, *Fureur et mystère*

# Complexité

## Fondamentaux à l'usage des étudiants et des professionnels

**Jean-Yves Rossignol**

Les défis que doit désormais relever l'humanité sont pléthoriques et colossaux. Albert Einstein a dit en substance que les problèmes ne peuvent pas être résolus avec le mode de pensée qui les a engendrés. Tout cela laisse entrevoir le formidable changement que nous devons opérer dans le registre intellectuel et même cognitif. Les esprits contemporains sont conditionnés par l'impératif de maîtrise et de contrôle, pour gagner en efficacité, pour obtenir toujours plus en toujours moins de temps. Cela fut possible grâce à la simplification des considérations sur les systèmes impliqués. Le simplisme a décuplé la puissance, mais l'indépendance conceptuelle, qui ne retient que certains fils de l'écheveau du monde actionné, génère un écart qui se creuse, entre les systèmes artefacts et la matrice du réel. La tension induite et croissante menace d'effondrement la civilisation. Il convient donc de reconsidérer résolument la pensée simplificatrice qui génère les problèmes et d'apprendre à penser différemment, en complexité.

Le présent ouvrage se propose d'exposer les justifications de la pensée complexe, ses modalités de mise en œuvre dans la conception et le pilotage des projets, ainsi que ce qu'il est permis d'en attendre dans tous les champs culturels, économique, scientifique, politique, et dans tous les domaines d'activité.

L'ambition est véritablement de sensibiliser et d'entraîner la pensée à une autre rationalité, à même de renouveler l'intelligence collective.

*Jean-Yves Rossignol, ingénieur-conseil, enseignant et chercheur indépendant, médiateur interdisciplinaire, travaille à l'émergence d'une conscience éthique active dans les univers de l'entreprise, de la recherche et de l'enseignement supérieur. Il est membre du conseil d'administration du Réseau Intelligence de la Complexité, réseau européen de recherche et d'échanges sur les sciences de la complexité.*

978-2-7598-2194-5

