Retrouver ce titre sur Numilog.com

La théorie du système général

Théorie de la modélisation

JEAN-LOUIS LE MOIGNE

puf

Retrouver ce titre sur Numilog.com

180 7390 1

la théorie du système général

théorie de la modélisation

8° R
115714

Retrouver ce titre sur Numilog.com

SYSTÈMES-DÉCISIONS

COLLECTION DIRIGÉE PAR PIERRE TABATONI

SECTION : SYSTÈMES DE GESTION

Retrouver ce titre sur Numilog.com

NC

Gris
44

la théorie du système général

théorie de la modélisation

JEAN-LOUIS LE MOIGNE

Professeur à l'Université de Droit,
d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille
Ingénieur E. C. P.

QUATRIÈME ÉDITION
MISE A JOUR

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

Retrouver ce titre sur Numilog.com

DL-17091994-27014

ISBN 2 13 046515 3

Dépôt légal — 1re édition : 1977
4e édition mise à jour : 1994, juin

© Presses Universitaires de France, 1977
108, boulevard Saint-Germain, 75006 Paris

Retrouver ce titre sur Numilog.com

Remerciements pour la première édition

Le grand Descartes, on le relira dans ce livre, recommandait expressément à qui voulait bien conduire sa raison, de « faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales qu'il fusse assuré de ne rien omettre ». A l'heure où l'on voudrait, avec probité et gratitude, dire à chacun ce que la raison nous inspire, je découvre à nouveau l'extrême vanité du quatrième précepte. La liste de ceux qui peuvent et doivent revendiquer quelque paternité de ce livre est inachevable, chaque nom en suscitant d'autres dans la joie toujours renouvelée de l'échange dans la différence. Acceptons alors l'artifice des agrégats pour aider le lecteur à reconnaître au détour des pages la famille intellectuelle, voire l'institution contingente qui a contribué au dessin de ce livre.

A commencer, bien sûr, par celui des quelque cinq cents auteurs que j'ai sollicités au long de bien des veilles, amorçant souvent une amitié intérieure qu'il leur faudra ignorer. La bibliographie me donne le loisir de citer nommément quelque deux cents d'entre eux. Elle ne suffit pas à m'acquitter de ma dette de gratitude. La cohorte des chercheurs et des enseignants, tant français qu'étrangers, qui ont su, souvent avec patience et amitié, m'encourager et me provoquer sera hélas plus anonyme. Il me faut me borner à évoquer de bien stimulantes rencontres dans l'Université, et plus particulièrement au sein du petit « Groupe de Recherche en Analyse de Système et Calcul Economique » des Universités d'Aix-Marseille II et III, auprès de plusieurs équipes du CNRS, au sein des groupes de travail de l'AFCET, à l'IRIA (qui, en finançant un petit contrat de recherche bibliographique, a permis de résoudre quelques sérieux problèmes d'intendance documentaire), aussi bien que dans les institutions où j'ai la chance de rencontrer bien des hommes d'action qui deviennent des amis, de Shell française à l'EDF par le groupe Socialisme et Entreprise ou la CFDT. La part d'amis et de collègues étrangers rencontrés aux USA ou au Québec, à Barcelone ou à Milan, comme au sein de l'IFIP est d'autant plus importante qu'elle fut souvent très enrichissante. Le lecteur devine-t-il assez le rôle décisif de ceux souvent nombreux qui par leur zèle exemplaire permettent à un livre de devenir un objet ? L'auteur sait le merci qu'il doit aux secrétaires et aux techniciens de l'édition et de l'impression qui ont réalisé l'objet.

Que Maguy, Jean-François, Rémy et Marie-Pierre trouvent ici le merci du cœur : ils participent si intensément à l'environnement et aux finalités de ce livre.

Mars 1977 (Le Repère, Aix-en-Provence).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

Remerciements pour les éditions suivantes

Tant de rencontres, tant d'échanges, tant de correspondances, tant de lectures et tant de découvertes au fil de la vie de ce livre depuis 1977. Tant d'amitiés aussi, chaleureuses et critiques, enthousiastes et inquiètes, proches et lointaines... Puisse chacun entendre mon merci sincère sans qu'il me faille désenchevêtrer tant de fils qui tissent ce livre en permanente transformation sous le regard de ses lecteurs, qui participent souvent par le jeu de leur attention, à ses successives « éditions complétées ». Lecteurs qui devineront peut-être ma gratitude exceptionnelle à l'égard de trois des plus grands penseurs contemporains qui eurent assez de force et de culture pour oser, ouvrant ainsi la voie de l'interdisciplinarité et des sciences de la complexité dans laquelle nous pouvons aujourd'hui progresser : Jean Piaget, Herbert A. Simon et Edgar Morin (mon « Triangle d'or ») ; lecteurs qui comprendront ma reconnaissance pour les membres anciens et actuels du GRASCE (devenu le Groupe de Recherche sur l'Adaptation, la Systémique et la Complexité Economique), petite équipe universitaire associée au CNRS (URA 935) qui constitue le plexus en permanente transformation dans et par lequel « *en marchant se construit le chemin* ». Le beau vers d'A. Machado ne nous suggère-t-il pas l'image de ce livre : celle du sillage sur la mer par lequel le marin reconnaît sa progression ?

Je remercie enfin Mlle Sandrine Raynard qui a contribué avec beaucoup d'intelligence à la mise en forme des compléments et ajustements de cette quatrième édition.

Mars 1983, mars 1990, mars 1994 (Le Repère, Aix-en-Provence).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

sommaire

AVANT-PROPOS 1

Introduction 5

PREMIÈRE PARTIE

LE PARADIGME SYSTÉMIQUE

CHAPITRE 1. — **« Discours de la méthode » : l'ancien et le nouveau** 27

1. La faillite du discours cartésien 27

Les « Mess », ou la faillite de l'intelligence ?, 27 – Un changement de « méthode » ?, 28 – Rationalité n'est pas seulement cartésianisme, 29 – L'imprécision des buts de la méthode : bien conduire sa raison ?, 31 – D'autres méthodes... pour bien conduire sa raison, 32.

2. Les quatre préceptes du nouveau discours 33

Sur le précepte d'Evidence, 33 – Sur le précepte réductionniste, 33 – Sur le précepte causaliste, 36 – Rationalité : causalité et symbolique, 39 – Sur le précepte d'exhaustivité, 40 – Les quatre préceptes du nouveau discours de la méthode, 42.

Relecture 44

CHAPITRE 2. — **Le paradigme systémique : concevoir l'objet Système Général** 46

1. A chaque discours, son paradigme 46

Le paradigme de la mécanique rationnelle, 47 – Le paradigme de la mécanique statistique, 48 – La première épistémologie non cartésienne, 50 – Le paradigme structuraliste, 50 – Le paradigme cybernétique, 53.

2. Du paradigme à la théorie du Système Général 55

Le paradigme systémique, 55 – Les deux théories du système (la théorie générale et la théorie de la modélisation), 59 – La description de l'objet Système Général, 60.

3. Le plan de la Théorie du Système Général 63

La définition est une triangulation, 63 – Les descriptions du Système Général : sa théorie, 65 – Sur la

Retrouver ce titre sur Numilog.com

validation de la théorie, 68 – Sur l'utilité de la théorie, 69.

Relecture 70

CHAPITRE 3. — **La systémographie et les systèmes de représentation** 71

1. Représentation et connaissance 71

Connaissance : concevoir le modèle au lieu d'analyser l'objet, 72 – De l'explication à l'interprétation, 73 – Les systèmes ne sont pas dans la nature, 74.

2. La systémographie, mode de représentation 75

Le lien profond entre forme et fonction, 75 – Correspondances : iso, homo, poly... morphisme, 76 – Photographie et systémographie, 78 – Le mode d'emploi du systémographe (l'analyse de système), 80 – Objectifs et niveaux de résolution en systémographie, 81.

3. Les systèmes de représentation 82

La conception du SR, 82 – L'utilisation du SR, 84.

Relecture 86

DEUXIÈME PARTIE

LE SYSTÈME GÉNÉRAL MODÈLE DE L'OBJET ACTIF

CHAPITRE 4. — **L'environnement tapissé de processus temporels** 89

1. La décomposition triadique de toute fonction 89

Accorder la suprématie au temps, 89 – Le référentiel Temps-Espace-Forme, 90.

2. La boîte noire, ou mieux, l'engin noir 92

Le Système Général : dans les processus, 92 – La règle de la boîte noire, 93 – Le système fermé, cas limite, 94.

3. La dualité flux-champ 96

Les processus : flux et champ, 96 – Système et événement : transactions et catastrophes, 97 – Les typologies usuelles des processus, 98.

Relecture 101

CHAPITRE 5. — **Le Système Général : réseau borné de processeurs élémentaires** 102

1. Une collection de « mécanos » 102

La dialectique processus-processeur, 102 – Une collection de processeurs élémentaires, 103 – Les trois types

Retrouver ce titre sur Numilog.com

de processeurs élémentaires : T, E, F, 104 – La caractérisation des processeurs, 106 – Les réseaux de processeurs élémentaires, 107.

2. Réseaux d'interrelations 108

L'interrelation entre..., 108 – L'interrelation est neutre, 110.

3. Graphes et matrices des réseaux 112

La matrice des connexions, 112 – La matrice structurale du processus, 114 – Le Système Général : un réseau borné dans un environnement, 114.

4. Arborescences et retromettances 117

Relations arborescentes et retromettantes, 117 – Complication et complexité, 119 – Les relations poolantes et stabilisantes, 119.

5. La modélisation par les réseaux 120

Réseau et temporalité. L'exemple de la « dynamique industrielle », 120 – La représentation des cycles par des réseaux, 121 – Les processeurs d'amplification, 122.

Relecture 123

CHAPITRE 6. — **Le projet du Système Général : une intervention finalisante dans un environnement** 126

1. Des « points d'articulation naturels » 126

Séparabilité et articulations naturelles, 126 – Frontières, finalités et interprétations génétiques, 127.

2. Une articulation en neuf niveaux 128

Le premier niveau : l'objet passif et sans nécessité, 129 – *Le deuxième niveau :* l'objet actif, 130 – *Le troisième niveau :* l'objet actif et régulé, 131 – *Le quatrième niveau :* l'objet s'informe, 132 – *Le cinquième niveau :* l'objet décide de son activité, 133 (l'objet a donc quelques projets), 135 – *Le sixième niveau :* l'objet actif a une mémoire, 137 – *Le septième niveau :* l'objet actif se coordonne, 140 – *Le huitième niveau :* l'objet actif imagine, donc s'auto-organise, 144 – *Le neuvième niveau :* l'objet actif s'auto-finalise, 146.

Relecture 148

TROISIÈME PARTIE

LE SYSTÈME GÉNÉRAL
MODÈLE DE L'OBJET STRUCTURÉ

CHAPITRE 7. — **Le programme du Système Général : la trajectoire de l'objet** 153

1. Le Système Général : dans quel état ? 153

La dialectique du variant et de l'invariant, 153 – La notion d'état du système, 154 – L'état défini par la relation S(t), 155.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

2. L'état ? : par quel programme ? 158

Le programme : un calendrier des transitions entre états, 158 – Le programme : une trajectoire paramétrée, 159 – Le programme : une équation d'état, 160 – L'équation d'état, mémoire du système, 162.

3. L'état : une structure relationnelle « S » 163

Etats maintenables, observables, gouvernables, 163 – Un exemple familier, 163 – Des structures S à la structure totale, 164.

Relecture 165

CHAPITRE 8. — **L'organisation du Système Général : la mémoire de l'objet** 168

1. Organisation égale structure plus programmes mémorisés 168

L'organisation, propriété du Système Général, 168 – La conjonction structure-programme, 169 – Mémoire et organisation sont indissociables, 170 – La mémoire, propriété du Système Général, 171 – La mémorisation de la bande-programme, 171.

2. L'organisation du système de pilotage 172

Organisation et communication d'informations, 172 – Retour sur l'identification des processeurs, 173 – La re-modélisation du réseau des processeurs décisionnels, 174 – Le schéma de référence de Thomson-Truden, 176 – Le modèle du système hiérarchisé à niveaux décisionnels multiples, 177 – Le système de mémorisation : un fait nouveau en modélisation, 180 – Le codage entraîne la mémorisation, 181.

3. Organiser des projets plutôt que des structures 182

Le système de pilotage centré en pool sur le système de mémorisation, 182 – La modélisation spécifique du système de finalisation, 183 – Piloter des projets, et non des structures, 184 – La TSG, théorie de l'organisation des systèmes, 185.

Relecture 186

CHAPITRE 9. — **L'équilibration du Système Général : régulation et adaptation de l'objet** 194

1. Du « contrôle » à l'équilibration 194

L'équilibration : histoire de la stabilité, 194 – L'objet a des qualités observables de stabilité, 195 – Deux paliers de régulation, 195.

2. Un référentiel de l'équilibration : morphostases et morphogenèses 197

Phase 1 : la régulation, 198. (Généralité de la régulation, Relativité du primat de la rétromettance.)
Phase 2 : l'adaptation par programme, 201. (Adaptation par découplage : de l'intérêt des arborescences; l'adaptation par apprentissage; régulation et adaptation sont des morphostases.)

Retrouver ce titre sur Numilog.com

Phase 3 : l'adaptation structurelle, 204. (Les structures aussi varient; variables de structures et systèmes de maintenance.)
Phase 4 : de la morphostase à la morphogenèse, 208. (La stabilité s'interprète par rapport aux finalités; la performance : distance par rapport à la stabilité finale; la variété, richesse de la structure.)

Relecture 212

QUATRIÈME PARTIE

LE SYSTÈME GÉNÉRAL MODÈLE DE L'OBJET EN ÉVOLUTION

CHAPITRE 10. — **La dynamique du Système Général : la chronique de la fonction d'état** 217

1. Cinématique et dynamique du Système Général 217
Le référentiel de la fonction d'état, 218.

2. La fonction d'état d'un système fermé 219
La prévision de la fonction d'état par réduction, 220 – Les deux aspects opposés de l'évolution, 220 – L'équirépartition : l'entropie maximale, 221 – L'entropie : « la seule variable qui tienne compte de la structure cachée des systèmes », 222 – Entropie et variété : deux mesures duales de la fonction d'état, 223.

3. Ouvrir les systèmes : prévision par extension de l'évolution 224
La fonction d'entropie étendue de Prigogine, 225 – Le premier principe de prévision par extension : Schrödinger, 226 – Le deuxième principe de prévision par extension : Von Foerster, 226 – Fonction d'état et catastrophes morphologiques, 231 – Evolution finalisée et finalisante, 231.

Relecture 232

CHAPITRE 11. — **La dualité différenciation-coordination du Système Général** 237

1. Les deux principes de l'évolution structurelle 237
L'obsession de la coordination et le manifeste différencialiste, 238 – « L'union différencie », 239.

2. La différenciation : la blastula devenant gastrula 240
La différenciation : réponse téléologique aux perturbations de l'environnement, 241 – L'identification de la différenciation par celle des frontières, 241 – La méthode du gonflement de la membrane, 243.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

3. La coordination et le syndrome de l'intégrationite 244

La coordination : par programme ou par réseau, 244 – La coordination par absorption de variété, 246 – La coordination différenciatrice par « arboformance », 247 – Coordination par arboformance et différenciation par rétroformance, 249.

4. L'évolution : un saut dans le référentiel « différenciation-intégration » 249

Stratégies de l'évolution : les trois modifications possibles de la variété, 251 – La pression complexité-incertitude de l'environnement, 252 – Evolution et mémoire, 252.

Relecture 253

CHAPITRE 12. — **L'évolution créatrice... de l'organisation systémique** 255

1. La dialectique de l'évolution : logique ou créatrice ? 255

Système froid ou compliqué, chaud ou complexe, 256 – La reproduction : remarquable outil de modélisation, 258 – Les trois évolutions archétypales, 259 – L'ontogenèse récapitule la phylogenèse, 260.

2. Une valeur critique du niveau de complexité 261

Le temps est invention..., 262 – En toute connaissance de notre ignorance..., 263 – Fonction téléologique et champ de finalisation, 264 – Reculer, encore, les limites de la théorie, 265.

Relecture 266

Conclusion 269

POSTFACE POUR LA QUATRIÈME ÉDITION 273

ANNEXES :

Annexe 1 : *Quelques typologies intéressantes*, 281 – Annexe 2 : *Quelques exercices pédagogiques*, 283 – Annexe 3 : *Sur un problème d'entitation : TSG ou TGS?*, 289 – Annexe 4 : *Sur l'institutionnalisation de la systémique*, 291.

BIBLIOGRAPHIE (et index des noms d'auteurs) 299

INDEX 321

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE SUISSE

Retrouver ce titre sur Numilog.com

AVANT-PROPOS*

Ce livre est né d'une profonde insatisfaction : homme d'action devenu homme d'étude vers 1970, j'appréhendais presque alors d'avoir à assimiler trop de « théories » pour pouvoir éclairer, par l'enseignement et la recherche, la culture des hommes d'action. Dans les Propos d'O. L. Barenton, confiseur, *on lit cette précieuse définition du théoricien : « individu qui n'est pas de votre avis ». C'est peut-être en me fondant sur ce préjugé de l'homme d'action à l'égard de l'homme d'étude que je m'attendais à trouver beaucoup de théories chez ceux que l'on me disait être des théoriciens !*

A ma surprise, au lieu de ce « trop-plein », je rencontrais presque un désert, parsemé d'oasis souvent malingres ! Pour aider, très pratiquement, les hommes d'action, nous ne disposions guère de théories, bonnes ou mauvaises, mathématiques ou sociologiques, américaines ou soviétiques ! D'où mon insatisfaction : car de recette en recette, de cas particulier en cas d'espèce, nous n'avions guère d'espoirs de pouvoir proposer aux politiques, aux administrateurs, aux gestionnaires ou aux animateurs et militants de tant d'associations, syndicales et culturelles, quelques fructueuses « pratiques » garanties par quelques théories, même contingentes.

Sous la croûte du désert de la théorie pourtant, quelques augures nous annonçaient l'émergence encore confuse de « quelque chose » : « l'approche par systèmes » (formule que j'emprunte au traducteur d'un essai remarquable du chercheur soviétique G. Gvichiani) semblait annoncer l'apparition de quelques constructions théoriques validées enfin élaborées. Anticipant le mouvement, un de ses plus exceptionnels pionniers, L. von Bertalanffy, publiait même dès 1968 un livre intitulé : General System Theory[1]. *Mais le titre ne suffisait pas à constituer une théorie ! L'essai était (et demeure) passionnant et il fera très probablement date dans l'histoire de la pensée. Mais, pas plus d'ailleurs que l'illustre* Discours de la méthode *de R. Descartes, il ne présentait une « théorie », au sens le plus courant du mot.*

Une théorie dont pourtant nous ressentons tous le besoin ! La recette du « au petit bonheur, la chance » est tout de même insuffisante... pour les hommes d'action ou d'étude qui voient croître à la fois l'inflation, le chômage et le sous-développement ! Une circonstance fortuite avivait peut-être la

* Avant-propos de la première édition (1977).

1. Sur la traduction de cette expression, voir l'Annexe 3, p. 283.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

conscience de ce besoin : une spécialisation scientifique dans le domaine des systèmes d'information me valait de percevoir tous les jours l'extraordinaire gâchis de l'informatisation dans les communications sociales, sans que je puisse faire autre chose que d'enseigner à faire... ce qui avait quasiment échoué hier ! Quelque théorie à peu près construite, même très générale, m'aurait aidé à mieux poser les problèmes, et donc à les mieux résoudre. L'argument me motivait fortement.

C'est dans cet « environnement culturel » que la tentative de mise en forme d'une théorie, qu'incarne ce livre, a été entreprise, avec passion, il y a trois ans, et qu'elle fut poursuivie avec quelque ténacité parfois. Il fallait d'abord tenter de « tout » lire, en espérant trouver ailleurs la tâche déjà accomplie : sur les systèmes, la littérature est abondante et souvent importante, la bibliographie de ce livre en témoigne. Il fallait ensuite tenter d'agencer en une construction théorique stable et utilisable ce « tout » qui s'effiloche sans cesse, au fil des nouvelles parutions et des découvertes d'antiquités ! Il fallait, rarement il est vrai, tisser seul les quelques morceaux manquant sur cette tapisserie montée en triptyque (le chapitre 8, pour l'essentiel). Il fallait enfin valider au mieux le produit fini, en le testant dans ma propre expérience, au fil des recherches qu'avec quelques collègues nous conduisons dans un cadre universitaire et au fil d'un enseignement atteignant tour à tour des étudiants d'origines diverses et des cadres engagés dans l'action.

Cette brève évocation de « l'environnement intellectuel » de la genèse de ce livre permettra peut-être au lecteur de comprendre ce qui lui semblera parfois être un abus des citations d'autres auteurs. Je pourrais sans doute m'en justifier par une autre citation[1] *:* Ses disciples demandèrent au poète Chen T'Ao pourquoi il consacrait tant de jours à calligraphier les poèmes de ses amis, au détriment de son œuvre propre : « Mon œuvre propre, répondit-il, est de faire toucher le cœur de chacun par ce qui a touché mon cœur. » *Une telle réponse serait sincère, profondément. Mais elle ne suffirait peut-être pas à convaincre :* La Théorie du Système Général *est une œuvre collective, celle d'une génération ; elle n'est la propriété ni d'une école, ni d'une nation, ni d'une discipline. L'extraordinaire diversité de ses contributeurs constitue sa richesse et sa validation la plus profonde et on l'appauvrirait en la dissimulant ou en personnalisant trop tant d'emprunts.*

Comment mieux en témoigner qu'en reprenant, dans leur spontanéité, les termes de chacun, au lieu de les édulcorer involontairement en les para-

1. Que j'emprunte à Cl. Roy, in *Le Nouvel Observateur*, 5 janvier 1976, n° 582, p. 53.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

phrasant. Je me suis efforcé pourtant d'éviter les ruptures de ton trop contrastées pour assurer une régularité paisible au rythme de la lecture : tous les emprunts sont reproduits en italiques et sont référencés au mieux (en général, par le numéro de page, le renvoi à la bibliographie aidant).

Tels sont les intentions et l'environnement, par la rencontre desquels fut conçu l'objet qu'est maintenant ce livre. Leur rappel suffira peut-être à faciliter sa communication avec le lecteur pensif, qu'il soit homme d'étude ou homme d'action. N'est-ce pas la fonction que son auteur attribue à ce système qu'est devenu ce livre ?

D'aucuns s'indigneront sans doute de la folle ambition du projet. Sous le prétexte d'aider l'ingénieur en sciences sociales à modéliser, n'allons-nous pas labourer le domaine réservé des épistémologues ? Sans doute. Plus grave encore, ne nous condamnons-nous pas à une transdisciplinarité permanente, privant ainsi le lecteur de ses points de référence familiers ? J'en conviens, sans fausse honte, évoquant la sévère ascèse intellectuelle que m'impose bien souvent l'exercice, et acceptant ses risques... tout en m'en protégeant de mon mieux en m'encordant à tous ceux qui, de H. A. Simon à F. Perroux par E. Morin ou C. P. Bruter, montrent la voie et posent les crochets qui assurent désormais nos prises lors des passages difficiles.

Les mêmes, ou d'autres, regretteront le caractère inachevé de la théorie, ou plus souvent le caractère trop elliptique du propos. L'état de l'art, autant que les contraintes usuelles et légitimes de l'édition, leur donne pour une part raison ; mais peut-être conviendront-ils que l'entreprise dont ce livre témoigne est celle d'un processus, d'une fabrication, et non celle d'un produit, fini ou semi-fini, celle d'un ouvrage plutôt que celle d'une œuvre. L'enjeu, croyions-nous, le justifiait. Clercs ou responsables, pourrons-nous longtemps encore nous aveugler sur les défaillances tragiques de notre intelligence ?

Un mot, ultime, à l'intention de tous ceux qui tentent, par l'enseignement, de transmettre en les activant les trésors de la connaissance qu'accumule l'humanité. Je sais d'expérience la difficulté pédagogique de mon entreprise. Quelques-uns déjà sont sur la brèche. J'ai souhaité par une annexe presque symbolique provoquer leur imagination et solliciter leur contribution.

***

L'introduction (p. 5) présente les principaux arguments pris en compte pour les compléments introduits dans le corps du texte lors de la seconde édition de cet ouvrage en 1984.

La postface de la quatrième édition (p. 273) propose une mise en perspective des développements de la modélisation systémique depuis son émergence culturelle et institutionnelle au milieu des années soixante-dix, tant en Europe qu'en Amérique ; mise en perspective historique des vingt dernières années qui

Retrouver ce titre sur Numilog.com

suggèrent quelques propositions prospectives éclairant les développements que l'on peut augurer dans les prochaines années dans les domaines de la recherche et de l'enseignement pour l'intelligence active des systèmes complexes. Cette quatrième édition a permis en outre de réorganiser et d'actualiser la bibliographie que l'on s'est proposé de mettre à jour fin 1993.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

*introduction**

« Aie l'habitude de tenir à la main un fil à plomb, pour pouvoir apprécier l'inclinaison des choses. »

(Léonard de Vinci,
Traité de la peinture, § 97.)

Ainsi ce grand chantier, déjà bien avancé, certes inachevé, peut-être inachevable, que l'on peut photographier périodiquement : en superposant les épreuves, on perçoit plus aisément les projets des fondateurs, les intentions de leurs successeurs, les strates accidentelles, *l'inclinaison des choses* : l'examen de la seule photographie établie en 1983 de la *théorie du système général* entendue par une *théorie de la modélisation* est sans doute moins enrichissant pour l'observateur — ici pour le lecteur — que le diagnostic des différences que lui révélera la superposition de ce cliché à celui que l'on avait établi il y a sept ans. Proposition qui légitimera le procédé d'exposition que l'on retient pour organiser la nouvelle édition, revue et complétée, de cet ouvrage qui fut publié pour la première fois en 1977 : reproduire — quasi intégralement[1] — le document initial (la photographie 1976 du chantier), dont on n'a pas de raison de reconsidérer l'essentiel (ni le projet, ni la problématique retenue, ni le schéma directeur auto-organisant l'exposé) ou d'infirmer les détails; puis, sur ce duplicata, mettre en valeur les développements, inégalement importants selon les ailes du bâtiment, qu'a connus *le chantier systémique* au cours des sept dernières années : par le jeu d'une « Relecture » complétant les différents chapitres, de quelques nouvelles notes[2] et de divers compléments bibliographiques.

* Cette introduction rédigée en mars 1983, pour la deuxième édition de cet ouvrage, présente les modalités et les arguments directeurs retenus pour l'établissement de la révision et des compléments apportés à la première édition publiée en 1977 (aujourd'hui épuisée), et rédigée en 1975-1976.

1. On s'est autorisé une réécriture partielle des chapitres 2 et 3, afin de tirer parti des améliorations d'ordre didactique suggérées par plusieurs étudiants et auditeurs, que l'on remercie ici...

2. Ces notes ajoutées à la nouvelle édition sont appelées dans le texte par une lettre minuscule (*a*, *b*, *c*...) et présentées en fin de chapitre, par commodité typographique.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

1. Les nouveaux affluents reconnus de la systémique

Quelles sont les origines de ces développements, parfois tenus pour très importants par leurs conséquences épistémologiques ou instrumentales ? On peut aisément en reconnaître quelques-unes, s'il est plus délicat de les désenchevêtrer dans leurs interactions.

L'expérience pédagogique

L'expérience pédagogique et la pratique scientifique de l'auteur et de la communauté qui se reconnaissent peu à peu dans l'enseignement et la recherche en matière de science des systèmes[1] : mûrissements, approfondissements, décantation... Ces processus de foisonnement sont si coutumiers dans l'histoire de toute construction théorique qu'il n'est pas nécessaire de les commenter, malgré leur rôle manifestement décisif.

Les interpellations des pratiques transdisciplinaires

Les interrogations et les commentaires issus de communautés scientifiques très diverses, qui se sont progressivement intéressées, plus et plus vite qu'on ne l'anticipait, à l'interprétation épistémologique et méthodologique de la théorie de la modélisation des phénomènes perçus complexes : on ne pourra hélas mentionner ici les noms de tous ceux qui, par leur attention, leur disponibilité et leur curiosité intellectuelle, ont fait progresser cette recherche à partir de leur propre expérience de modélisation scientifique en géographie et en agronomie, en psychiatrie et en sciences politique et juridique, en sciences de l'éducation et de la communication, en science économique et en histoire, en sciences de la commande (l'automatique) et en sciences de l'information (l'informatique et le traitement du signal), en neurobiologie et en thermodynamique, en mécanique et en topologie, en sciences de l'ingénieur et en architecturologie, en logique formelle et en épistémologie : que l'on ne voie nulle pédanterie de salon dans cette énumération; peut-être même entendra-t-on l'émotion et la gratitude avec lesquelles je la reconnais, en tournant les pages des sept derniers agendas : conférences, colloques, rencontres, que je ne fuyais certes pas, mais que je ne provoquais pas : sans que jamais je ne me sente écartelé ou dispersé, atomisé entre des disciplines que l'on entend si différentes,

1. La systémique ou science des systèmes, ou science de la modélisation par les systèmes : le vocabulaire n'est pas encore très stabilisé, pas plus en français qu'en anglais. On peut pourtant mentionner la constitution, en 1979-1980, du « Collège de Systémique », au sein de l'Association française de Cybernétique économique et technique (AFCET), qui accueille sans exclusive les ingénieurs et scientifiques qui se reconnaissent dans la systémique.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

ou tiraillé entre les cultures francophones, latino-méditerranéennes ou germaniques, au sein desquelles elles se sont surtout exprimées jusqu'ici. L'étonnante convergence des questions — et des suggestions — vers *les méthodes de conception de modèles intelligibles des phénomènes perçus dans leur complexité* et l'appel à quelques vigoureuses rigueurs pour libérer les recherches de l'étreinte fatale des analyses réductionnistes constituent des stimulants intellectuels dont on présume aisément l'efficacité[1].

L'institutionnalisation de la systémique

L'exceptionnel foisonnement de la systémique, de par le monde, mais peut-être plus intense encore en francophonie au fil des sept dernières années, a constitué un environnement particulièrement propice à de nombreux développements théoriques qu'il importait de repérer avec attention dès leur émergence. N'est-il pas remarquable que dans la seule année 1977, année de la parution de la première édition de ce livre, on vît apparaître en France, outre le tome I de *La méthode*, d'Edgar Morin, dont on dira plus loin l'extrême importance, au moins cinq ouvrages tenus pour fort novateurs et désormais textes de références de la systémique francophone : *Les systèmes du destin*, de Jacques Lesourne; *Systèmes et modèles*, de Bernard Walliser; *Le social et le vivant, une nouvelle logique politique*, de Joseph Fontanet; *L'acteur et le système*, de M. Crozier et E. Friedberg; et *Modélisation et maîtrise des systèmes technique, économique, sociaux*, actes du Congrès AFCET de Versailles 1977; ce jaillissement soudain allait s'organiser en un écoulement un peu plus régulier, mais néanmoins fort dense : mentionnons quelques titres d'ouvrages de langue française que l'on tient pour particulièrement significatifs de ces développements récents de la systémique[2] : en 1979 : *Le paradoxe et le système*, d'Yves Barel; *Entre le cristal et la fumée, essai sur l'organisation du vivant*, d'Henri Atlan; *Approches systémiques des organisations*, de J. Mélèse; *L'économique et le vivant*, de René Passet; *La nouvelle alliance*, de Ilya Prigogine et Isabelle Stengers; *L'enfer des choses, René Girard et la logique de*

1. Parmi les études critiques publiées sur la première édition, il faut avec gratitude mentionner notamment celles de Jacques LESOURNE (*Informatique et Gestion*, n° 96, mai 1978), de F. VARELA (*International Journal of General Systems*, vol. 5, n° 2, 1979), C. P. BRUTER (*Kybernetes*, vol. 9, n° 4, 1980) et M. POLITIS (*L'Informatique nouvelle*, juin 1978), qui proposaient des commentaires dont on a tiré un grand profit. Il en va de même des débats sur les thèmes de ce livre animés par le Pr Jean Piaget, peu avant sa mort, au séminaire 1980 du Centre international d'Epistémologie génétique, et par le Pr François Perroux à un séminaire 1979 de l'ISMEA au Collège de France.

2. On ne peut bien sûr tout citer. Mais il faudrait mentionner aussi bien des titres de la remarquable collection « Recherches interdisciplinaires » animée par P. DELATTRE aux Editions Maloine.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

l'économie, de Paul Dumouchel et Jean-Pierre Dupuy; en 1980, le tome II de *La méthode*, d'Edgar Morin; en 1982, *La notion de système dans les sciences contemporaines*, sous la direction de Jacques Lesourne; *Ordre et désordre*, de Jean-Pierre Dupuy; *Pour une philosophie du nouveau développement*, de François Perroux...

A ces références en langue française, il faut évidemment associer les ouvrages... toujours aussi nombreux... qui paraissent en langue anglaise au long de ces mêmes années : le prix Nobel de Science économique attribué en 1978 à H. A. Simon va rendre beaucoup plus accessible l'œuvre de cet exceptionnel pionnier de la science des systèmes : entre 1977 et 1982, cinq gros ouvrages vont paraître, rassemblant bon nombre des études du premier peut-être des grands chercheurs transdisciplinaires contemporains! En 1978, paraît l'important traité de Richard Mattesich, *Le raisonnement instrumental et la méthodologie systémique* (traduction du titre... d'un ouvrage non encore traduit en français); en 1979, paraissent *Les principes de l'autonomie biologique* (traduction du titre), de Francisco Varela, qui fonderont peut-être une « science de l'autonomie »[1] que la systémique aspire à justifier (que pourrait être pour elle un système... non autonome ?).

Les premiers textes de F. Varela étaient disponibles depuis peu grâce à la première revue internationale de systémique (Le *Journal international de Systémique générale*)[2] qu'anime George Klir depuis 1975; en 1979, paraît une autre revue internationale, relativement complémentaire, la revue *Human System Management?* qu'anime Milan Zeleny. Et 1983 verra paraître une troisième publication internationale, *Systems research*, animée par N. Warfield (qui avait publié en 1976 *Societal Systems, Planning, Policy and Complexity*, ouvrage de base désormais de l'analyse structurale, cf. chap. 5). Cette brève mention permet d'évoquer sans les énumérer bon nombre des sources étrangères dont on s'est aidé pour actualiser le propos... ou pour valider les propositions initiales[3].

1. Edgar Morin pose la question en 1980 : « Peut-on concevoir une science de l'autonomie ? », par un article paru sous ce titre dans les *Cahiers internationaux de Sociologie* (vol. LXXI, 1981, p. 256-267).

2. « The International of General Systems » (Gordon and Breach).

3. Il est plusieurs autres revues internationales de systémique, nées entre 1950 et 1965 : elles se présentent souvent plus volontiers comme des revues de cybernétique, sauf bien sûr l'*Annuaire* de la célèbre Société pour la Recherche en Systémique (SGSR) qui paraît sans discontinuité depuis 1955. Cette brève évocation des sources étrangères contemporaines qui ont influencé notre relecture de *La Théorie du Système Général* devrait mentionner quelques œuvres non encore toutes traduites en français de G. Bateson et de l'école de Palo-Alto, de H. von Foerster, de G. Gunther, de H. Quastler (décédé en 1964, que l'on redécouvre peu à peu grâce à la médiation d'Henri Atlan) et de l'œuvre d'une équipe russe, malheureusement encore accessible seulement par

Retrouver ce titre sur Numilog.com

Relectures des épistémologies

La pratique, l'échange transdisciplinaire, le foisonnement de la littérature scientifique contemporaine ne suffisent pas à engendrer tous les développements — explicites ou non — que l'on se propose de graver sur la matrice initiale : toute recherche théorisante suscite un mouvement récursif dans l'histoire de la pensée (*Faire de la philosophie, c'est faire de l'histoire*, aimait rappeler Benedetto Croce). On savait, en 1976, en publiant la version originale de *La Théorie du Système Général, théorie de la modélisation*, que l'on n'avait que très partiellement repéré les innombrables contributions que l'histoire de la science accumule pour enrichir nos méthodes de modélisation. Pour ne citer que les plus proches, on savait qu'on n'avait pas encore assez travaillé les œuvres essentielles pour notre propos de Jean Piaget, de Gaston Bachelard, d'Alexandre Koyré, de Paul Valéry, comme bien sûr celles des grands logiciens, Hegel, ou Husserl ou Russell, ou tant d'autres... On savait qu'il fallait découvrir Léonard de Vinci face à René Descartes ou Archimède face à Aristote... De telles entreprises ne s'achèvent pas, et l'on se condamnerait à ne jamais progresser si l'on s'astreignait à une maîtrise préalable parfaite de tous les grands textes fondateurs de la pensée humaine. Mais, sans s'achever, elles peuvent se poursuivre, inlassablement; et ces ressourcements ont marqué ces sept dernières années, au fil desquelles la systémique s'est reconnue mieux assurée dans ses légitimations épistémologiques et dans ses filiations au sein de l'histoire de la connaissance scientifique.

Les découvertes de pionniers méconnus

A l'ombre de ces géants, il est souvent quelques « mal connus » de l'histoire, dont on découvre parfois avec émotion qu'ils avaient — prémonition, génie... ? — perçu ou conçu tels ou tels traits aujourd'hui essentiels de nos constructions théoriques et expérimentales. Ces découvertes, ou ces instants d'attention, contribuent à nos re-constructions — ici de façon illuminante, là de façon plus implicite (elles *confortent* la pensée). Milan Zeleny, par exemple, mérite une légitime célébrité pour avoir découvert un chercheur polonais, Trentowski, qui avait, cent ans avant le père officiel de la cybernétique, Norbert Wiener, non seulement conçu cette

une traduction anglaise : I. Blaouberg, V. N. Sadovsky et E. G. Yudin, *Systems theory, philosophical and methodological problems* (traduit du russe, 1969, 1977).

On trouvera en annexe 4 de cette troisième édition quelques indications mises à jour en 1990 sur les développements institutionnels nationaux et internationaux de la recherche en systémique.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

discipline, mais qui l'avait baptisée sous ce nom en publiant un ouvrage ayant ce titre! Mais le texte de Trentowski nous est encore inaccessible[1]! Il n'en va pas tout à fait de même du père de *La tectologie*, un chercheur russe exceptionnel, A. Bogdanov, qui publia à Moscou, entre 1913 et 1920, les trois tomes d'une *Science universelle de l'organisation, ou tectologie*, qui semble bien devoir être reconnue aujourd'hui comme le premier traité complet de systémique générale! Quelques traductions en anglais de ce texte introuvable deviennent disponibles depuis 1980, et l'on rapporte que les autorités soviétiques commencent depuis peu à autoriser son examen! La chance du chercheur obstiné le conduit ainsi à quelques nouvelles découvertes : instants précieux de ce contact avec des feuillets jaunis par lesquels on croit presque communiquer avec un complice qui... dans son langage... semble dire ce que l'on tente de percevoir : ainsi ces *mécanismes communs aux phénomènes disparates* que publiait Michel Petrovitch en 1921 à Paris : prémonitoire contribution à une théorie de la modélisation qui cherche les communautés de la démarche modélisatrice derrière la disparité des apparences[2]! Il était plus aisé d'être attentif à l'œuvre de P. Vendryes qui poursuit, en physiologiste-probabiliste, une réflexion introduite par Claude Bernard, *Déterminisme et autonomie*, daté de 1956, et *Vie et probabilité* de 1942. Ces divers courants, souvent souterrains, irriguent plus peut-être que nous ne le percevons aujourd'hui les développements contemporains de la systémique que l'on se propose de reconnaître ici, dans leurs tensions, leurs conflits et leurs convergences[3].

2. Exposé des motifs justifiant quelques transformations

La nature et l'origine des matériaux à l'aide desquels progresse aujourd'hui la construction de la théorie de la modélisation systémique devaient être succinctement évoquées pour faciliter les

1. Milan ZELENY, Cybernetics and general systems — A unitary science ?, dans *Kybernetes*, vol. 8, 1979, p. 17-23.

2. Je remercie Pierre Berger qui eut le flair de la trouvaille devant la caisse du bouquiniste... et qui me fit l'amitié de me la communiquer.

3. Il faut solliciter l'indulgence du lecteur qui aborde *La Théorie du Système Général, théorie de la modélisation* par cette première partie de la Réintroduction 1983 : cette énumération de noms d'auteurs qu'il entend mentionner peut-être pour la première fois est surtout destinée à éclairer les chercheurs en science des systèmes : puisque le chantier de *La Théorie* est encore inachevé, il est loyal de mentionner les origines des matériaux que l'on retient pour le faire progresser : de tels choix sont scrupuleusement délibérés, mais ils ne sont pas neutres. Le spécialiste attentif trouvera dans diverses études publiées par l'auteur entre 1978 et 1983 bon nombre des commentaires supportant ces délibérations intérieures (cf. Bibliographie complémentaire, p. 299).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

repérages que peut souhaiter le lecteur abordant des paysages peu familiers ; il est d'autres sources dont certains regretteront qu'on ne les mentionne pas : celles que je n'ai pas encore su ou pu découvrir, mais aussi celles dont il me semble qu'elles appartiennent plus à une *théorie générale du Système-Univers* qu'à une *théorie de la modélisation systémique*. On avait déjà, en 1976, proposé cette typologie des discours sur les systèmes en général (cf. p. 59). Il semble que ce clivage se soit accentué ces dernières années[1], chacune des deux problématiques accusant mieux ses options épistémologiques de référence :

La *théorie générale du Système-Univers* se veut positiviste et par là même relativement impérialiste : elle souhaite aboutir à des énoncés du type : « La théorie démontre que... », énoncés que les scientifiques pourraient imposer aux politiques. Les vertus heuristiques de cette nouvelle *philosophie naturelle* sont trop certaines pour que l'on se prive de ses services (et bien des références que l'on a utilisées dans ce livre et dans son actualisation renvoient à des travaux qui se veulent ostensiblement positivistes). En se convainquant qu'il est une Vérité suprême et éternelle, ne trouve-t-on pas une forte incitation à la chercher... fût-ce par bribes ? Ce que l'on trouve, en cherchant, échappe dès lors à ses inventeurs, et devient propositions ou énoncés peut-être féconds pour d'autres qui ne se résignaient pas à se contraindre par un credo déterministe initial ?

La *théorie de la modélisation systémique* s'accepte *constructiviste*, au sens proposé de Jean Piaget pour l'intelligence de la connaissance : non pas un résultat, une vérité définitive, immuable, divine peut-être, mais un processus, une construction : la connaissance est l'action de construire la connaissance. Nul peut-être n'a mieux mis en valeur ce caractère fondamentalement récursif de l'action modélisatrice — car connaître c'est modéliser[2] — que Heinz von Foerster dans quelques-uns des beaux textes qu'il a consacrés à l'épistémologie piagétienne[3]. Heinz von Foerster que l'on ren-

1. Une étude de J. P. Van Gigch et N. J. Kramer met particulièrement bien ce clivage en évidence, en distinguant une inspiration ontologique et une inspiration constructiviste ou axiomatique et méthodologique de la science des systèmes : A taxonomy of systems science, dans *International journal of man-machine studies*, vol. 14, 1981, p. 179-191.

2. Le bel article de J. Ladrière, Représentation et connaissance, dans l'*Encyclopedia Universalis* (vol. 14), éclaire remarquablement cette théorie de la connaissance.

3. L'œuvre de H. von Foerster est malheureusement encore fort dispersée. On peut mentionner ici la communication qu'il a rédigée en 1976 pour le quatre-vingtième anniversaire de Jean Piaget (hommage significatif) : « Objects : Tokens for (Eigen-) Behaviors » (University of Illinois-Urbana). Voir B. Inhelder *et al.*, 1977 (Delachaux-Niestlé). Voir aussi (cf. bibliographie) : H. von Foerster, « Observing systems » (1981).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

contre, sans cesse, discret et efficace, à l'origine de la plupart des contributions qui construisent aujourd'hui la théorie de la modélisation des complexités perçues par l'artefact Système.

On est ainsi conduit, par une inéluctable probité, à afficher plus ostensiblement encore l'*option épistémologique* qui fonde la construction théorique que l'on propose. Il était certes tentant de dissimuler, dans un œcuménisme scientifique de bon aloi, ce choix conscient : l'ambiguïté est souvent féconde; on savait pourtant, dès 1976, qu'il importait d'être intellectuellement honnête en *annonçant la couleur*, si l'on voulait épargner à la jeune systémique la bouillie bavarde et inefficace de bien des *approches-systèmes* et autres *dynamiques des systèmes* qui postule un irénisme épistémologique bien illusoire. C'est pourquoi on a tenu à maintenir en l'état le chapitre I : « Discours de la méthode : l'ancien et le nouveau », de la première édition; il demeure certes trop succinct, trop allusif, trop brutal aussi dans sa forme, mais il se veut loyal. On a, depuis, étayé soigneusement les justifications de cette option *constructiviste*. Mais on n'a pas été conduit à remettre en question la légitimité de ce fondement épistémologique de la théorie de la modélisation systémique. Aussi comprendra-t-on que l'on ait peu été incité à solliciter les contributions qui, accusant leur préférence exclusive à une ontologie analytique et universelle, ne livraient pas aisément ces *raisonnements instrumentaux*[1] différents que sollicite la modélisation systémique.

3. Se révèlent de nouvelles perspectives

Cet exposé des motifs de la procédure retenue pour décoder la représentation des avancements et des transformations de la théorie de la modélisation ne suffit pas à révéler ce que furent ces transformations. On se propose certes, chapitre par chapitre, de les mentionner en les référant suffisamment pour permettre au lecteur pensif — et donc au modélisateur — d'assurer lui-même ses propres prises. (Les métaphores de l'escalade de montagne surgissent spontanément lorsqu'on évoque l'action de conception-construction des modèles complexes : dès 1961, Marwin Minsky, un des pères fondateurs de l'intelligence artificielle[2], baptisait *hill-climbing*,

1. On emprunte l'expression « raisonnement instrumental » à R. Mattesich, qui l'a justifiée dans son solide traité *Instrumental reasoning and system methodology*... solide mais quasi exclusivement austro-anglo-saxon dans ses nombreuses références.

2. Les correspondances entre les méthodes de la modélisation systémique et celles de l'intelligence artificielle sont si nombreuses que l'on peut presque assimiler ces deux disciplines. Herbert Simon, que l'on tient, avec Marvin Minsky, pour l'un des deux pères fondateurs de l'intelligence artificielle, plaide volontiers cette thèse en proposant

Retrouver ce titre sur Numilog.com

l'*escalade*, un des modes de raisonnement heuristiques les plus féconds en résolution de problème et donc en modélisation.)

Mais on doit à ce même lecteur pensif une sorte de panoramique : la perspective cavalière que privilégie aujourd'hui l'architecte, la déclaration d'intention du maître d'œuvre (le concepteur) présentant sa nouvelle maquette et justifiant, devant le maître d'ouvrage (l'acquéreur, ici le lecteur), cette *inclinaison des choses* qu'il a privilégiée par cette relecture-réécriture d'une *construction cognitive*, acceptée dans ses *théorisations*, mais voulue *instrumentale*, que *l'action délibérée*, et donc la vie, l'a incité à développer, en liberté : connaissance spinoziste, ou vincienne, réflexive, réalisation de l'autonomie, par notre propre conscience : *la joie même dans toute sa compréhension, à la fois conscience que le monde prend de soi et conscience que l'homme prend de soi.*

L'exercice est difficile et peut-être risqué, mais l'exposé d'un renouvellement théorique n'est pas un constat d'huissier : c'est enrichir la liberté du lecteur que de lui révéler les lectures de l'auteur! Ces interprétations ne sont pas neutres, bien qu'elles prétendent n'être point contingentes.

La modélisation est une idée neuve

La première mise en perspective que l'on propose, avec plus de conviction encore que lors de la première rédaction, est bien *instrumentale* : la théorie du système général que l'on peut proposer aujourd'hui sans concession verbeuse sur sa qualité proprement théorique est une *théorie de la modélisation.* On a déjà souligné cette conviction dès l'exposé des motifs. Il faut y revenir encore à la façon dont Léonard de Vinci proposait d'accuser *in extremis* certains traits avant de livrer le dessin. Le concept même de *modélisation* est encore aujourd'hui une idée neuve, qu'ignore les dictionnaires. Ce n'est que depuis le début du siècle que le concept de *modèle* a droit de cité dans la pratique scientifique[1], et son homologation a été particulièrement lente : il n'est peut-être pas encore toujours différencié du concept plus impérialiste de *théorie*[2]. La (ré)novation

de parler de *simulation des processus cognitifs* (cf. *La science des systèmes*, 1969-1974, p. 18). Le concept d'escalade *(hill climbing)* proposé par M. MINSKY apparaît dans un article publié par *Computer and thoughts* de FEIGENBAUM et FELDMAN, 1963.

1. On se réfère notamment à l'étude de Suzanne BACHELARD : Quelques aspects historiques des notions de modèles et de justification des modèles, dans le remarquable tome I de *Elaboration et justification des modèles*, présenté par P. DELATTRE et M. THELLIER (1979) ; D. LECOURT (1981) rappelle (p. 156) un texte de 1902 dû à BOLTZMANN d'un exceptionnel intérêt pour la conception contemporaine du « modèle ».

2. Dès 1955, H. A. SIMON et A. NEWELL discutaient fort bien cette distinction entre modèle et théorie, dans une étude hélas trop méconnue : Models — Their uses and limitations, dans *The state of the social sciences*, édité par L. D. WHITE, University of Chicago Press (1956).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

ne tient pas tant à l'actualité du mot : il pourrait s'agir d'une mode! Elle tient à ce que la modélisation postule *a priori* non seulement la pluralité des modèles concevables d'un même phénomène, mais surtout la pluralité des *méthodes de modélisation*. Le temps n'est plus où l'on pouvait tolérer, à côté de la bonne méthode (*la seule méthode scientifique*, *la méthode analytique*, que seuls connaissent et pratiquent sérieusement les scientifiques assermentés!), des méthodes de modélisation pauvres, non scientifiques, juste tolérables pour les ingénieurs, les artistes, les stratèges, les comptables... Ne nous faut-il pas admettre aujourd'hui, avec *la mort de l'optimum*, la mort du *one best way*[1], la nécessaire pluralité, non seulement idéologique, mais aussi méthodologique, des processus de représentation des connaissances. Non par souci de tolérance condescendante, mais parce que nous devons convenir de l'impossible validation universelle. La liberté est au cœur de la cognition, peut-être parce que, assurait Léonard de Vinci, *elle est le plus grand don de la nature*. Dès lors, pour que nous puissions exercer notre raison et communiquer nos raisonnements, il devient indispensable que nous rappelions, à nous-mêmes et à l'autre, les règles du jeu que nous avons retenues pour concevoir et construire ce modèle de la réalité perçue et conçue à l'aide duquel nous raisonnons. Ces règles du jeu s'agencent nécessairement dans le cadre intelligible de quelques théories qu'assure seule leur *autocohérence*[2]. Elles doivent annoncer leur axiomatique... et la détermination de ces axiomes d'appui est autocontrainte par l'intention *même* du modélisateur. Dès lors, pour architecturer la connaissance, nous ne serons plus exclusivement réduits aux recettes des *méthodes hypothético-déductives* : nous disposerons du champ ouvert des *méthodes axiomatico-inductives*[3]. Dans ce champ, la famille des méthodes de représentation par correspondance homomorphique à un système pré-dessiné (les méthodes de modélisation systémiques) méritent d'être aujourd'hui soigneusement identifiées et agencées : ne se prêtent-elles pas particulièrement bien à l'expression intelligible des phénomènes que

1. *Le principe du « one best way », c'est-à-dire l'illusion que l'on peut séparer les moyens et les fins et que les techniciens peuvent déterminer le seul meilleur moyen une fois qu'une fin a été clairement fixée :* la définition est de M. Crozier dans la postface qu'il avait donnée, en 1971, à *Le pouvoir informatique dans l'entreprise*, de C. Balle et J.-L. Peaucelle (définition plus précise que celle qu'il avait proposée en 1963 en préface à la traduction française de *Les organisations*, de J. March et H. Simon).

2. On se réfère notamment aux développements épistémologiques sur la théorie de la cohérence introduits en particulier par N. Rescher, *The coherence theory of truth*, Oxford, OVP, 1973.

3. P. Delattre a proposé une excellente présentation contrastée des *méthodes axiomatico-inductives* et des *méthodes hypothético-déductives* dans la préface qu'il a donnée à l'essai de C. P. Bruter (1982), *Les architectures du feu*.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

nous percevons et que nous concevons complexes en référence à nos projets d'intervention[1] ? Telle est peut-être l'interprétation la plus tangible de l'étonnante émergence contemporaine de la systémique... dans le *système des sciences*[2].

Première perspective donc : la progressive théorisation des méthodes de modélisation des complexités perçues, et, en leur sein, la nécessaire définition des méthodes de modélisation systémique : une théorie du système général est aujourd'hui nécessaire parce que nous avons besoin d'une explicitation d'une *théorie de la modélisation par les systèmes*.

Le paradigme de complexité

La seconde mise en perspective susceptible d'éclairer le nouvel état du chantier systémique est si remarquablement formulée par Edgar Morin architecturant *la méthode* par *le paradigme de complexité* qu'on ne devrait ici qu'inviter le lecteur à sa redécouverte dans l'original ! Le tome I de *La Méthode* parut le jour[3] où partaient chez l'imprimeur les ultimes épreuves de la première édition de *La Théorie du Système Général, théorie de la modélisation* : le projet d'Edgar Morin était — et demeure — beaucoup plus ambitieux que le mien qui voudrait n'être qu'instrumental : transformer une vague philosophie de la connaissance en une *Science de la science* en s'astreignant à des explorations profondes et exigeantes. Il fournit à l'artisan qui tourne ses outils à la fois mille utilisations nouvelles, mais aussi mille idées d'instruments nouveaux, mieux adaptés encore. Je confesse ma joie lorsque je pris conscience de la compatibilité implicite de mon entreprise avec son projet. Mais aussi mon hésitation : si rien n'est à renier, il est bien des économies dans la présentation et bien des insistances dans l'argumentation qui mériteraient d'être mises en valeur pour tirer parti, autant qu'il se peut aujourd'hui, de cette exceptionnelle synthèse. Il faut pourtant respecter les rythmes de progression de notre chantier : le tome III de *La Méthode (La connaissance de la connaissance)* paraîtra sans doute un an ou deux après la présente réédition et la logique même de *La Méthode* est d'être processus beaucoup plus que résultat : achevée, il faudra la reprendre ! Pour notre propos, l'intérêt

1. Cet argument a été illustré et discuté dans une étude publiée par *Economies et Sociétés* (série EM, n° 6, t. XIV, n°s 8, 9, 10, oct. 1980) sous le titre : Une axiomatique, les règles du jeu de la modélisation systémique.

2. On entend le *système des sciences* au sens où le présente Jean PIAGET dans l'encyclopédie Pléiade, *Logique et connaissance scientifique* (1967). On a proposé une discussion de l'insertion de la systémique dans le système des sciences dans l'article : L'analyse de système, malgré tout..., publié par *La Pensée*, n° 210, février 1980.

3. Fin avril 1977.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

contingent, mais décisif, des deux tomes déjà publiés de *La Méthode* tient à leur capacité synthétique : il n'est pratiquement pas un seul des arguments constitutifs de la systémique, fût-il parmi les plus récemment élaborés, ou parmi les plus oubliés des anciens, qui ne soit aujourd'hui pris en compte et mis en perspective par cette entreprise à la fois titanesque et aisément accessible. D'où une sorte de validation récursive des arguments de cohérence par lesquels on avait agencé en une théorie les traits constitutifs du système général. On verra, en cheminant, que l'architecture de la théorie se moule naturellement dans les articulations de *l'hyper-paradigme de complexité*, dans la formulation puissante qu'en propose E. Morin. C'est ce concept même de complexité qui ici nous livre la clef la plus décisive de la seconde perspective : entendre désormais la modélisation de tout *phénomène perçu et conçu complexe* par le refus de sa simplification, de sa mutilation[1] : il est des accès à l'intelligibilité de la connaissance qui ne contraignent pas d'abord à sa réduction, à son appauvrissement : *la plus puissante résistance à nos rationalisations, la complexité du réel. C'est alors que la complexité du réel peut stimuler la complexité de la pensée*[2]. L'instrument de cette stimulation, n'est-ce pas l'appareil de modélisation qui accepte cette complexité, à la fois inépuisable et intelligible ? C'est cet appareil que *l'artefact système général* prétend proposer, outil lentement ajusté par les pratiques tâtonnantes de l'expérience humaine construisant, depuis le Néolithique, la connaissance par *une attitude d'esprit véritablement scientifique, une curiosité assidue... un appétit de connaître...*[3]. Peut-on être indifférent à cette étonnante apparition du mot même de *système*, dans tant de cultures, dans tant de disciplines farouchement indépendantes, dès que les chercheurs tentaient de rendre compte du complexe, de l'inépuisable, du grouillement des interactions : rien d'*artificiel* dans cet *artefact* permanent. On comprend mieux ici pourquoi Herbert Simon ouvrit le premier chapitre de l'ouvrage qu'il voulut bien intituler en français *La science des systèmes, science de l'artificiel*, par une vignette de Simon Stevins qui proclamait : *Merveilleux, mais pas inintelligible :* la modélisation par un système permet peut-être — doit permettre, au prix d'un peu d'ascèse intellectuelle du modélisateur — cette intelligibilité du monde qui n'élimine pas son merveilleux, sa complexité.

1. H. von Foerster a fait le procès de cette *trivialisation* de la complexité par ces modèles simplificateurs. J.-P. Dupuy et P. Dumouchel le présentent dans *La trahison de l'opulence*, 1976, p. 68.
2. E. Morin, *La Méthode*, t. II, p. 458.
3. C. Lévy-Strauss, *La pensée sauvage* (1962), p. 23.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

« *Oui, encore une fois, tout est organisation* »[1]

La troisième perspective que l'on propose de retenir pour révéler les nouveaux développements de notre chantier nous est également suggérée par Edgar Morin : la représentation respectueuse de la complexité passe par le renouvellement de notre intelligence de l'organisation : on y avait été spontanément conduit dès la première rédaction de ce livre (cf. p. 2) et bien d'autres chercheurs, à peu près aux mêmes époques, aboutissaient à la même conclusion (F. Varela, 1979, en particulier, a senti intensément la nécessité d'un concept d'organisation qui ne se réduise pas à celui de structure). Dès le tome I de *La Méthode*, Edgar Morin dégageait le caractère central du concept et son potentiel de description, en même temps qu'il en établissait une définition opérationnelle et fortement argumentée *(la capacité d'un système à, à la fois, produire et se produire, relier et se relier, maintenir et se maintenir, transformer et se transformer)*. Cette construction permet — récursivement — d'auto-organiser les trois modes de représentation d'un système dont l'enchevêtrement temporel constitue l'irréductible complexité : celui de l'action « dans » (les trans-actions, constitutives de l'*Eco*-organisation), celui de l'équilibration (l'*Auto*-organisation), celui de la transformation (la *Ré*-organisation). Dans cette problématique, Edgar Morin a raison je crois de considérer la théorie de l'organisation comme l'autre face, la face interne, de la théorie du système général; importe ici la reconnaissance de la puissance — encore insuffisamment explorée — de ce concept garant de l'intelligibilité de tout modèle : *organisé* par construction, il doit devenir *organisant* par vocation, puisqu'il est, lui aussi, nécessairement, *organisation*. La modélisation systémique fonde son originalité sur sa capacité à respecter cette *dialectique constitutive de toute complexité : devenir en fonctionnant et fonctionner en devenant*, en *maintenant son identité*. Cette perspective *organisationnelle* va accuser, me semble-t-il, l'incomplétude du chantier dans son état 1983! Certaines voûtes s'élèvent, soutenues par des échafaudages peut-être fragiles, alors que les clefs de voûte ne sont pas encore livrées : celles en particulier qui assureront les grands appareils formalisés des *logiques* qui assurent l'économie cognitive de toute méthode de modélisation : clefs de voûte dont il faut convenir qu'elles ne sont pas encore taillées, malgré quelques

1. L'interpellation, provocante dans son contexte historique, est de La Mettrie, dans *L'homme-machine* (p. 131 de l'Edition Denoël-Gauthier, 1981).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

entreprises d'un extrême courage de logiciens[1] en butte aux sarcasmes de nombreux mathématiciens pour lesquels il n'est pas de salut en dehors de l'axiomatisation de la théorie des ensembles (et donc, pour eux, théorie des modèles) proposée par Zermelo en 1908[2]. Une des interprétations suggérées par notre mise en perspective est peut-être de mettre en valeur l'importance de la pression culturelle considérable exercée — à son insu — par une école mathématique aujourd'hui dominante, le bourbakisme, qui faisait pourtant de la construction de *bons* modèles symboliques et universellement manipulables son objectif privilégié : pression qui sclérose et décourage les rares tentatives certes difficiles et tâtonnantes visant à formaliser quelques logiques (quelques règles économiques du jeu cognitif) qui permettent de dire — et de traiter — la *conjonction* tout autant que la *disjonction*. N'est-ce pas pourtant l'interrogation la plus pratique que suscite l'usage si nécessaire du concept d'organisation en modélisation : ne pouvons-nous conjoindre l'organisé et l'organisant en une même opération, dès lors que nous les entendons, intelligemment, par cette conjonction ? On verra, c'est peut-être à ce jour un des acquis les plus originaux et les plus féconds de la théorie du système général, que cette intelligibilité peut être aujourd'hui exprimée par la médiation de *la mémorisation*. Concept puissant, sans doute, mais auquel il manque encore quelques prothèses formalisatrices, quelques symboliques complétées de leurs règles de manipulation, qui assureraient, de façon suffisamment convaincante, l'économie de leur bon usage et la validation des inférences qu'elles suggèrent.

Un système est un système, pas un ensemble !

Cette relative insistance sur la perspective organisationnelle de la modélisation systémique doit être complétée encore par une observation qui, à l'expérience pédagogique, s'avère moins triviale qu'on ne le croyait lors de la première rédaction de ce livre : elle tient à la confusion suscitée par la quasi-concomitance du développement pédagogique des *méthodes formalisées de modélisation analytico-ensembliste* et du développement théorique des méthodes de modélisation systémique. Les premiers systémiciens, ravis de

1. Je souhaite nommer ceux que j'ai personnellement pu commencer à travailler assez : J. Piaget et J.-B. Grize, Spencer Brown, F. Varela, G. Kalinowski, D. Hofstadter... Il en est d'autres, auxquels ces chercheurs se réfèrent volontiers dans leurs travaux.

2. Faut-il parler, en mathématicien pur, du *système Zermelo-Frankel* ou, en philosophe logicien, de l'*axiomatique* Fregge-Russel, qui lui est contemporaine ? L'important ici est le caractère fondamentalement *disjonctif* de ces formalisations symboliques qui toutes interdisent sans appel les raisonnements *récursifs*.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

découvrir, au début des années cinquante, les formalismes généraux de la théorie des ensembles, crurent souvent qu'ils pourraient s'en servir impunément, et efficacement, au prix d'une petite concession de forme : il suffirait de *définir un système comme un ensemble*. On pourrait, je crois, citer plus de cent définitions différentes du mot système préconisées par les ouvrages de systémique, commençant par la formule : *Un système est un ensemble* (et se poursuivant en général par une forme du type : *Un ensemble d'éléments en interaction*). Définition longtemps tenue pour légitime puisqu'elle a supporté bon nombre des premiers développements de l'*analyse de système*... et qu'elle a valu à la systémique naissante la caution morale de bon nombre de mathématiciens ravis de noter qu'on se servait ailleurs de leurs théories. C'est sans doute à cette définition fort généralement acceptée que l'on doit l'apparition de l'anti-pléonasme : *analyse de système*... qui impliquait précisément qu'un système puisse être analysé par énumération de ses (présumés) éléments et de leurs (présumées) relations! Donc en faisant comme si ce système n'était qu'un ensemble comme les autres, on perdrait ainsi implicitement et involontairement l'exceptionnelle fécondité du concept de système fondé sur cette *dialectique de l'organisé et de l'organisant* que l'on a succinctement évoquée précédemment : la conceptualisation du *système général* non réductible à un ensemble ne se fera que tardivement (P. A. Weiss écrit en 1971 aux Etats-Unis : *Qu'est-ce qu'un système ? Et d'abord qu'est-ce qu'il n'est pas ?... Il ne s'agit pas d'un ensemble... Il est davantage qu'un ensemble complexe...*[1]. Mais entre 1951, date de la parution de l'article *fondateur* de L. von Bertalanffy et 1971... je ne suis pas certain que l'on trouverait d'autres remises en question de ce type. En France, E. Morin en 1977 et surtout Y. Barel en 1979 souligneront avec pertinence les ambiguïtés et les inconvénients de cette confusion). Il m'avait semblé normal, en rédigeant *La Théorie du Système Général*, de ne pas m'arrêter à la définition ensembliste : c'était précisément la capacité proprement systémique (ou, pour reprendre E. Morin, organisationnelle) du concept de système général qu'avait précisément provoqué mon entreprise : comprendre, enfin, de quoi il s'agissait[2]. On verra que ce livre n'est qu'une définition suivie

1. P. A. Weiss, *L'archipel scientifique* (1971-1974), p. 98. J. Piaget, dans *Le comportement, moteur de l'évolution* (1976), a très bien mis en valeur « les notions que P. Weiss a tirées de l'idée de système » (p. 81).

2. J'ai publié (dans la même collection) en 1973-1974 un ouvrage sur *Les systèmes de décision dans les organisations*, qui commence, presque nécessairement, par un long chapitre sur *la théorie des systèmes* : je tentais d'y synthétiser en une trentaine de pages toutes les lectures disponibles sur cette théorie; théorie dont j'avais évidemment besoin pour construire les concepts de *système de décision* et de *système d'information*. J'avais alors

Retrouver ce titre sur Numilog.com

d'une scrupuleuse description de cet artefact fascinant : *Le système général*. Le propos me semblait si convaincant que je ne fus peut-être pas assez en garde contre les maladresses d'interprétation ; la définition ensembliste imprégnait tant les mentalités (et la prolixe littérature nord-américaine sur l'analyse des systèmes) que trop de lecteurs ne prêtèrent pas attention au fait que... nous ne parlions pas toujours le même langage!... Cette précision leur permettra peut-être de percevoir la source de bien des maladresses dans leur pratique d'une modélisation qu'ils voulaient systémique et qui s'avérait analytique! Indépendamment du contenu propre de ce livre, on peut en outre suggérer un examen de conscience à bien des ingénieurs, organisateurs, informaticiens, médecins, économistes, juristes... qui, s'acharnant à représenter positivement ce qu'ils perçoivent comme un système par une structure invariante agençant des organes solides... aboutissent régulièrement à des modèles ensemblistes contraignants et d'un entretien fort onéreux! Peut-être conviendront-ils que s'ils passaient de la question : *De quoi c'est fait?* à la question *Qu'est-ce que ça fait?* — et donc d'une *modélisation analytico-organique à une modélisation systémo-fonctionnelle* — ils décupleraient leur capacité modélisatrice en référence à leur projet. Il ne restera plus alors qu'à ne pas s'arrêter au stade de la modélisation fonctionnelle et à tirer parti des ressources du système général pour prendre en compte, dans son autonomie, le système *fonctionnant et se transformant* : mais ce propos n'est-il pas l'objet même de ce livre ? Projet inachevé pourtant, que révèle à nouveau notre mise en perspective : de l'autonomie perçue du phénomène modélisé à l'autonomie conçue du modèle, par la reconnaissance du *processus automodélisateur* que devra révéler une théorie de la modélisation systémique, il est quelques étapes qui ne sont pas encore toutes franchies. On comprendra mieux peut-être alors l'attention extrême que l'on propose de consacrer aux rares mais importants développements que connaît aujourd'hui la *science de l'autonomie*.

Modéliser, c'est décider

Cinquième perspective, que l'on tiendra peut-être pour paradoxale, voire inacceptable, pour l'exposé d'une théorie : celle de la

été surpris par ma propre insatisfaction quant à la pauvreté... théorique de cette théorie que j'avais pourtant explorée dans ses meilleures sources disponibles à l'époque. C'est précisément cette insatisfaction qui m'avait incité à poursuivre la quête qui aboutit à ce livre... et à cette conviction : un système n'est pas un ensemble! Conviction d'autant plus rassurante qu'elle ne compromet pas le sérieux du chapitre publié en 1973-1974 : il devient un cas particulier, localement utile, de la théorie du système général, théorie de la modélisation.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

progressive reconnaissance de la liberté créatrice du modélisateur. Il faut pourtant évoquer cette tension cognitive au cœur de tout processus de conception de modèles de la complexité : tout gain en intelligibilité, en communicabilité, en économie cognitive, en généralité instrumentale ne doit pas se faire aux dépens de la liberté de l'artisan.

Attitude morale, voire moralisatrice, objectera-t-on ? Pourquoi pas, si cette morale veille précisément à ne pas contraindre, mais simplement à garantir la loyauté de la communication. Nulle science ne nous accule, au nom du bon usage de la raison humaine, à n'utiliser qu'*un algorithme de modélisation et un seul* : plus s'édifient les théories de la modélisation, analytiques ou systémiques, plus se manifeste la variété des axiomatiques sur lesquelles elles peuvent s'appuyer. La seule contrainte morale que la théorie impose dès lors au modélisateur est celle d'une vérification *a priori* : a-t-il explicité les quelques axiomes sur lesquels il va, progressivement, appuyer ses inférences et graver son dessin ? Mais il doit choisir, librement, cette axiomatique, et nulle théorie ne les calcule pour lui[1]. Les architectes, depuis longtemps, ont perçu que l'architecture pouvait être entendue comme une science (la première peut-être, et la plus élaborée, des sciences de la modélisation ? A moins qu'elle ne fût précédée, observe H.-A. Simon, par la musique, qui, pour les Grecs, était une science) ; et cet entendement les conduit à proclamer : *l'architecte doit décider*[2]. Expérience de l'architecte, de l'ingénieur, du stratège, du juriste, de l'administrateur. Plus il théorise ses méthodes, plus il restaure sa liberté. Plus il assure les performances de ses instruments, plus il a le choix de ses outils. Proposition paradoxale sans doute aujourd'hui dans une culture scientifique quasi inhibée par le positivisme de l'optimum et du one-best-way ? Paradoxe contingent. La rigueur et l'ascèse intel-

1. C'est sans doute pour cette raison que la théorie de la modélisation systémique ne trouve pas dans les développements — parfois remarquables — de la *praxéologie* les ressources qu'elle devrait espérer. C'est peut-être aussi ce qui explique la relativement faible audience d'une science contemporaine qui peut pourtant se targuer de quelques solides contributions parfois bien antérieures à la célèbre synthèse de T. Kotarbinski, *Praxeology : an introduction to the sciences of efficient action* (1965), présentées notamment dans l'ouvrage de J. Ostrowski consacré à *Alfred Espinas, précurseur de la praxéologie ; ses antécédents et ses successeurs* (1973). La praxéologie postule une calculabilité de l'action efficace, et donc des modèles de cette action, qui contraint souvent par trop la liberté cognitive du modélisateur au sens où on l'introduit ici.

2. La formule est de R. Venturi dans son ouvrage *Complexity and contradiction in Architecture* (1966), traduit en français sous le titre *De l'ambiguïté en architecture* (1976), p. 46. On doit à Philippe Boudon un *Essai d'épistémologie de l'architecture* (1971-1977) et d'autres études, qui mettent remarquablement en valeur la nécessité d'une épistémologie des sciences de la conception, qui a beaucoup éclairé notre propre réflexion sur ces paradoxes de la science de la modélisation.

Retrouver ce titre sur Numilog.com

lectuelle du modélisateur constituent les plus sûrs garants du bon usage de sa liberté, et contre elle ne prévaudra nulle théorie dominante, nul algorithme fatal garantissant l'exacte adéquation des moyens aux fins[1].

4. L'instrumentation de la modélisation

Si modéliser scientifiquement, c'est convenir du pouvoir discrétionnaire du modélisateur (ne sommes-nous pas tous des modélisateurs, dès lors que nous *formons projet* en échangeant ?), c'est aussi — et pour notre propos dans ce livre, c'est surtout — *concevoir, construire et apprendre à utiliser des instruments* dont on veut disposer pour modéliser : *modéliser, c'est instrumenter!* L'exposé méthodologique le plus construit de Léonard de Vinci (concepteur de modèles complexes par excellence) est son *Traité de la peinture* : la métaphore est significative lorsque l'on se souvient du rôle extraordinaire que Vinci donne au dessin dans ses entreprises de conception : pour lui — et souvent pour nous encore aujourd'hui — le dessin est l'instrument de modélisation presque le plus parfait! On comprend mieux dès lors son acharnement à théoriser de son mieux cet instrument essentiel et à élaborer une sorte d'entendement méthodique et méthodologique de cette correspondance pensée-projet-trait-pensée, par laquelle s'instaure l'acte de conception. Le lent passage de l'accumulation des tours de main aux recettes jusqu'à leurs théorisations se lit, avec émotion parfois, dans l'histoire enchevêtrée des sciences et des techniques : c'est une nouvelle strate de ces théorisations que propose aujourd'hui *La Théorie du Système Général : théorie de la modélisation*; elle se doit d'être d'abord une *théorie de l'instrumentation de la modélisation.* C'est pourquoi on maintient volontiers, après ces sept premières années de pratique pédagogique et d'activité scientifique, la primauté que l'on avait introduite, dès la première édition, à la présentation de la *systémographie* (cf. p. 75) : le lecteur qui tiendrait cet ouvrage pour la présentation et le mode d'emploi de la *systémographie, instrument de conception-construction de modèles des phénomènes ou des projets perçus complexes*, ne trahirait pas l'intention de son auteur. On a certes veillé à mettre en perspective l'instrument et l'instrumentation

1. La désormais célèbre métaphore de l'abeille et l'architecte de Karl MARX mérite d'être ici évoquée tant elle rend compte de cette liberté que sa science donne au concepteur : *L'abeille confond, par la structure de ses cellules de cire, l'habileté de plus d'un architecte. Mais ce qui distingue dès l'abord le plus mauvais architecte de l'abeille la plus experte, c'est qu'il a construit la cellule dans sa tête avant de la construire dans la ruche...* (*Le Capital*, p. 728 de l'Edition Pléiade).

Retrouver ce titre sur Numilog.com

dans les contextes épistémologiques, historiques et socio-économiques dans lesquels ils se justifient. Mais cet *environnement* ne doit pas masquer le *projet* par rapport auquel il s'entend. Peut-être faut-il ici souligner le caractère « raisonnable », et, au moins praticable de ce projet, et inviter le lecteur à en convenir... Si l'on se devait de repérer, fût-ce cavalièrement, les grandes perspectives scientifiques, épistémologiques, culturelles, dans lesquelles notre travail se déploie, on ne devait pas s'arrêter à ces repérages : il s'agit de proposer quelques réponses argumentées et instrumentées à la question : *Comment modéliser ?* En précisant, autant que faire se peut, les *pourquoi de ces comments.*

***

La postface pour la quatrième édition, rédigée en mars 1994, prolonge et met en perspective les développements de la systémique dont cette introduction (rédigée en 1983) présente l'ambitieux projet : construire une science des processus de modélisation à fin d'intervention des phénomènes perçus complexes (irréductibles donc à un modèle, aussi compliqué soit-il) ; une science des systèmes, dont « le système soit de représenter, et non d'expliquer » *(Paul Valéry, 1937,* Cahiers 1, *p. 846).*

Retrouver ce titre sur Numilog.com

« Les systèmes ne sont pas dans la nature mais dans l'esprit des hommes. » En croyant en 1865 condamner d'une réplique ce qui allait devenir un engouement durable pour la notion de Système, le grand physiologiste Claude Bernard lui donnait au contraire sa chance.

Si le concept de Système est forgé par l'esprit humain, il devient possible de le dessiner de façon qu'il s'avère aussi utile et aussi peu contraignant que possible ; l'homme peut alors, à l'aide de ce concept extraordinairement fécond, se construire des représentations de la complexité dans laquelle il doit vivre et agir sans pouvoir ou devoir la mutiler : modéliser par un système n'est pas appauvrir pour simplifier. Il faut pour cela doter cet objet artificiel qu'est le Système Général (ou le Système en Général) d'un corps de propriétés cohérentes agencées en une théorie ; puis présenter cette construction par son mode d'emploi : une théorie de la modélisation des objets ou des phénomènes complexes (et donc, en particulier, des objets sociaux).

Paradoxalement, une telle théorie n'avait pas encore été formulée dans son architecture équilibrée sur les ruines encore fumantes des théories de l'analyse réductionniste et linéaire qui fondaient nos méthodes de modélisation « pour bien conduire sa raison », depuis trois siècles. On propose ici une telle entreprise, moins ambitieuse qu'il n'y paraît grâce aux travaux et aux expériences qui s'accumulent depuis trente ans de par le monde ; la convergence de tant de disciplines, de recherches théoriques et d'expériences passionnantes pouvait et devait être proposée pour servir l'intelligence des hommes dans l'action.

Tel est le propos de ce livre qui veut ainsi contribuer à l'émergence théorique, pédagogique et pratique de la systémique.

Cette troisième édition incorpore une mise à jour qui intègre la plupart des développements importants qu'a connus la systémique depuis 1976.

Ingénieur de formation initiale, Jean-Louis Le Moigne est depuis 1971 professeur de Science des Systèmes à l'Université d'Aix-Marseille III, après treize années de responsabilités diverses dans un groupe industriel. Il développe ses travaux de recherche à la rencontre des sciences de l'ingénieur et des sciences sociales (ingénierie des systèmes techniques, économiques, sociaux), et donc en épistémologie et histoire des sciences de l'ingénierie. Directeur du Groupe de Recherche sur l'Adaptation, la Systémique et la Complexité économique (GRASCE, associé au CNRS), il est membre de plusieurs associations scientifiques nationales et internationales et des comités de lecture de plusieurs revues scientifiques.

250 FF

22252038 / 6 / 94

9 782130 465157

BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE

3 7502 01978949 6

Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1er mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XXe siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en accord avec l'éditeur du livre original, qui dispose d'une licence exclusive confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1er mars 2012.

Avec le soutien du CNL Centre national du livre