



National Library of Canada  
Collections Development Branch

Canadian Theses on  
Microfiche Service

Bibliothèque nationale du Canada  
Direction du développement des collections

Service des thèses canadiennes  
sur microfiche

## NOTICE

The quality of this microfiche is heavily dependent upon the quality of the original thesis submitted for microfilming. Every effort has been made to ensure the highest quality of reproduction possible.

If pages are missing, contact the university which granted the degree.

Some pages may have indistinct print especially if the original pages were typed with a poor typewriter ribbon or if the university sent us a poor photocopy.

Previously copyrighted materials (journal articles, published tests, etc.) are not filmed.

Reproduction in full or in part of this film is governed by the Canadian Copyright Act, R.S.C. 1970, c. C-30. Please read the authorization forms which accompany this thesis.

THIS DISSERTATION  
HAS BEEN MICROFILMED  
EXACTLY AS RECEIVED

## AVIS

La qualité de cette microfiche dépend grandement de la qualité de la thèse soumise au microfilmage. Nous avons tout fait pour assurer une qualité supérieure de reproduction.

S'il manque des pages, veuillez communiquer avec l'université qui a conféré le grade.

La qualité d'impression de certaines pages peut laisser à désirer, surtout si les pages originales ont été dactylographiées à l'aide d'un ruban usé ou si l'université nous a fait parvenir une photocopie de mauvaise qualité.

Les documents qui font déjà l'objet d'un droit d'auteur (articles de revue, examens publiés, etc.) ne sont pas microfilmés.

La reproduction, même partielle, de ce microfilm est soumise à la Loi canadienne sur le droit d'auteur, SRC 1970, c. C-30. Veuillez prendre connaissance des formules d'autorisation qui accompagnent cette thèse.

LA THÈSE A ÉTÉ  
MICROFILMÉE TELLE QUE  
NOUS L'AVONS REÇUE

ETUDE SYNOPTIQUE DE LA THEORIE ORGANISMIQUE,  
DE LA THEORIE DES SYSTEMES OUVERTS,  
DE LA THEORIE GENERALE DES SYSTEMES  
DE LUDWIG VON BERTALANFFY

par Michel St-Germain

Thèse présentée à l'Ecole des Etudes  
Supérieures en vue de l'obtention du  
Ph.D. en Education

Université d'Ottawa  
Ottawa, Canada, 1979

## RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous la direction de Yves Poirier, Ph.D., doyen de la faculté d'Education de l'Université d'Ottawa.

L'auteur tient à remercier le professeur George Klir, du "State University of New York" à Binghamton et tout particulièrement Mme Maria von Bertalanffy, pour son entrevue et pour avoir gracieusement fourni à l'auteur un certain nombre de publications de L. von Bertalanffy. Une bourse du Conseil des Arts pour les années 1975-1976, 1976-1977 a facilité cette recherche.

## CURRICULUM VITAE

Michel St-Germain naquit à Montréal le 19 avril 1946. Il fit ses études classiques au Collège de Montréal et au Séminaire de Philosophie. Il obtint un B.A. de l'Université de Montréal en 1967, un B.Sc. (éducation physique) de l'Université de Montréal en 1969, un M.Ed. (Administration Scolaire) de l'Université d'Ottawa en 1973. Le titre de son rapport intérimaire était Elaboration d'un schème d'analyse fondé sur le réalisme critique.

Il enseigna à la Commission Scolaire Régionale de l'Outaouais de 1969 à 1975 et au département des Sciences de l'Éducation, de l'Université du Québec à Rimouski de 1977 à décembre 1978.

## TABLE DES MATIERES

Chapitres	pages
INTRODUCTION . . . . .	viii
I.- PROBLEME ET METHODOLOGIE . . . . .	1
1. Genèse du problème	2
2. Enoncé du problème	20
3. Méthodologie	24
II.- LA THEORIE ORGANISMIQUE . . . . .	40
1. La nature	41
2. Les buts	46
3. La structure	62
4. La fonction	72
5. La cohérence intra-thématique	86
III.- LA THEORIE DES SYSTEMES OUVERTS . . . . .	102
1. La nature	103
2. Les buts	117
3. La structure	120
4. La fonction	130
5. La cohérence intra-thématique	135
IV.- LA THEORIE GENERALE DES SYSTEMES . . . . .	154
1. La nature	159
2. Les buts	172
3. La structure	197
4. La fonction	204
5. La cohérence intra-thématique	221
V.- L'EVOLUTION DES THEMES . . . . .	251
1. L'évolution générale des thèmes	254
2. Les caractéristiques des thèmes bertalanffiens	287
1. Les éléments communs aux thèmes	287
2. L'évolution spécifique des thèmes	306
RESUME ET CONCLUSIONS . . . . .	339
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	361

TABLE DES MATIERES

v

Appendices	pages
1. ENTREVUE AVEC MME MARIA VON BERTALANFFY . . . . .	378
2. ENTREVUE AVEC GEORGE KLIR . . . . .	395
3. BIOGRAPHIE DE LUDWIG VON BERTALANFFY . . . . .	408
4. RESUME DE <u>Etude Synoptique de la théorie organique, de la théorie des systèmes ouverts, de la théorie générale des systèmes de Ludwig von Bertalanffy</u> . . . . .	415

## LISTE DES FIGURES

Figures	pages
1. Les phases de la recherche . . . . .	xviii
2. Les écoles de management d'après Lussato . . . . .	3
3. Les nouvelles orientations de la théorie du management . . . . .	8
4. La relation des éléments d'une définition formelle	30 <sup>a</sup>
5. Le carré logique de J. W. Hanlon . . . . .	31
6. La cohérence intra-thématique de la théorie organismique . . . . .	88
7. Les caractéristiques sommatives . . . . .	104
8. Les caractéristiques constitutives . . . . .	105
9. Modèle d'un simple système ouvert . . . . .	113
10. L'équifinalité dans un système ouvert . . . . .	128
11. La cohérence intra-thématique de la théorie des systèmes ouverts . . . . .	136
12. Les domaines de la science . . . . .	193
13. La cohérence intra-thématique de la théorie générale des systèmes . . . . .	222
14. Le spectre des théories du système . . . . .	260
15. Les relations entre les théories du système . . . . .	262
16. Importance relative des buts scientifiques et philosophiques . . . . .	291
17. L'évolution des thèmes bertalanffiens . . . . .	319

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	page
I.- Distinction entre la cybernétique et la théorie des systèmes ouverts . . . . .	115

## INTRODUCTION

Le mot système est un terme courant, commun. Tout devient sujet à être qualifié de ce terme. On le retrouve à tous les paliers gouvernementaux, on qualifie les outils de gestion de systèmes, on parle de système de santé, de système d'information, d'analyse de système, etc... En fin de compte c'est un terme pratique pour cataloguer un ensemble. Il est devenu une catégorie tout comme la dimension, la couleur, la forme.

Le concept de système sert aussi de base au paradigme systémique. Que ce soit en éducation, en gestion, en sciences, ce paradigme est utilisé de façon extensive. En plus, chaque branche du savoir lui prête un sens qui, selon les cas, peut différer. Il en résulte une certaine confusion quant à son sens et à son utilisation.

Dans le domaine des théories des organisations et du management, appliqué ou non à l'éducation, on remarque aussi cette confusion. On compare fréquemment l'organisation à un système ouvert, on réfère fréquemment à la théorie générale des systèmes en tant qu'assise conceptuelle.

Pour être en mesure d'utiliser le concept de système à bon escient, ce qui permettrait d'enlever cette confusion, une recherche portant sur la découverte de son sens original s'impose. Cette recherche sera l'objet de cette thèse.

Une façon d'atteindre ce but est de retourner aux sources "modernes" de ce concept. En fouillant la littérature, on constate que le nom de Ludwig von Bertalanffy est fréquemment avancé et on fait constamment référence à ses publications. Il y a donc lieu de croire qu'une étude de Ludwig von Bertalanffy et de ses oeuvres tracera une piste en vue de définir et de clarifier le sens et l'utilisation du concept de système.

Von Bertalanffy a écrit beaucoup <sup>1\*</sup> mais de façon dispersée. Ses écrits se présentent principalement sous la forme d'articles. L'un de ses ouvrages les plus connus, Théorie Générale des Systèmes<sup>2</sup>, n'est pas un volume au sens propre du terme, i.e. présentant une argumentation et une unité. C'est un recueil d'articles écrits entre 1940 et 1968. Un autre ouvrage, en rédaction lors de son décès et publié à titre posthume, Perspectives on General System Theory<sup>3</sup>, est aussi un recueil d'articles écrits entre 1952 et 1972.

A l'exception de Robots, Men and Minds<sup>4</sup>, volume axé principalement sur la psychologie et la "philosophie naturelle" et dans lequel il résume en quelques pages ses idées sur les systèmes il n'a effectué aucune synthèse de ses écrits qui s'étendent de 1923 à 1972.

---

\* A cause du nombre élevé de références, il fut convenu de les regrouper à la fin de chaque chapitre. Ceci permettra une lecture plus continue du texte.

De plus, on semble s'être peu préoccupé de l'ensemble de l'oeuvre de von Bertalanffy. Les deux ouvrages les plus connus se rapportant à von Bertalanffy sont des recueils d'articles<sup>5-6</sup>, des "readings" et ne présentent pas d'unité.

Mis à part ses préoccupations strictement biologiques et médicales (ex.: cytologie du cancer, la croissance, etc...), on peut considérer qu'il y a trois thèmes majeurs chez von Bertalanffy: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

Une étude de ces thèmes et de leur évolution permettrait de mieux comprendre ou de mieux saisir la valeur du paradigme systémique et l'utilisation qu'on en fait.

Cette recherche vise à présenter l'essentiel des thèmes mis de l'avant par von Bertalanffy et par le fait même, elle vise à combler une lacune existante: l'absence d'une synthèse de son oeuvre. Elle veut fournir un outil, un instrument de référence permettant de juger de l'utilisation de ses concepts repris par diverses disciplines. Les réponses aux deux questions de recherche suivantes peuvent nous faire atteindre ce but.

La question principale peut s'énoncer comme suit:

Quel est le contenu de chaque thème bertalanffien (à savoir la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes)?

La question complémentaire, à double volet, peut s'énoncer comme suit:

Quelle est l'évolution de ces thèmes de façon générale? de façon spécifique?

En réponse à la première question, il y aura description des trois grands thèmes que l'on retrouve chez von Bertalanffy: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

Le terme théorie dans l'utilisation qu'en fait von Bertalanffy peut prêter à confusion. Il faut prendre ce terme dans son sens allemand. Au lieu de le considérer comme un ensemble stable de lois vérifiées, il faut le prendre dans un sens plus large, comme étant un ensemble organisé de connaissances, de concepts, de principes.

Cette description se fera à partir d'un schème élaboré par James Hanlon. Ce schème permet l'analyse et la synthèse d'une théorie à partir des éléments: la nature, le but, la structure, la fonction.

On peut identifier deux types de limites à cette analyse de contenu que constitue la réponse à la question principale. La première concerne le contenu, la seconde est d'ordre méthodologique.

Au niveau du contenu, on peut dégager trois limites. La première est qu'il n'y aura pas référence aux

travaux, recherches, et publications spécifiquement reliés à ses travaux de chercheur en biologie et en médecine, comme par exemple ceux traitant du cancer.

La seconde limite est qu'il n'y aura pas analyse de tous ses articles et volumes. D'une part, il y a des raisons de disponibilité (beaucoup de ses articles ont été publiés durant l'entre-deux guerres en Europe et, sont pratiquement introuvables). D'autre part, les ouvrages consultés, représentant une partie de l'ensemble, fournissent une énumération suffisante pour affirmer que l'essentiel est cerné.

A part les articles, les ouvrages analysés sont: Modern Theories of Development (1928), Problems of Life (1948), Robots, Men and Minds (1967), Théorie Générale des Systèmes (1968), Perspectives on General System Theory (1975). Ces deux derniers ouvrages étant des recueils d'articles, les chapitres de ces deux ouvrages seront traités comme des articles. Dans chaque référence, à la fin de chaque chapitre, pour éviter toute confusion possible, on retrouvera le titre de l'article, l'année probable de parution et la publication dans laquelle on peut retrouver l'article. Certaines références sont des brouillons d'articles et ont été gracieusement fournis par madame Maria von Bertalanffy.

De plus, il convient de noter que certains passages de Problems of Life, particulièrement les plus difficiles ont été analysés dans la version française Les Problè-

mes de la vie (1960). A l'exception d'une Note Bibliographique écrite en 1960, ce volume est la version de l'original: Das Biologische Weltbild (1948).

Enfin les publications et ouvrages qui servent de référence à cette recherche couvrent la période de 1928 à 1972. Bien que ses premiers écrits remontent à 1923, les premiers traitant de la conception organismique datent de 1928.

Un volume intitulé Organismic Psychology and System Theory est le compte-rendu d'une série de conférences données à l'Université Clark (Worcester, Mass.) et sert de base à Robots, Men and Minds. Il ne sera pas utilisé étant donné que ce dernier est plus complet.

Quelques remarques méritent d'être apportées sur le style de von Bertalanffy. Il définit rarement ses termes, emploie souvent des synonymes et complète rarement ses énumérations. On retrouve fréquemment des énoncés comme suit:

The concept of "general system" is in comparison, a broader one, and a general theory of systems should embrace dynamic interaction between many variables, maintenance, (...), mecanization and centralization, increase in the level of organization and the like <sup>8</sup>.

ou encore, au sujet de la théorie des systèmes ouverts, il écrit:

Elle conduit à de nouveaux principes et points de vue tel que le principe d'équifinalité, la généralisation du second principe de la thermodynamique, (...) etc... <sup>9</sup>.

C'est un auteur complexe qui a traité d'une multitude de sujets. Il sera analysé, scruté, à travers une partie de ses écrits, sur trois thèmes qu'il a avancés: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

La limite d'ordre méthodologique concernant la question principale porte sur l'utilisation du schème d'analyse. James Haplon a conçu le schème - nature, but, structure, fonction - dans le but d'élaborer une théorie. En l'utilisant dans une fin d'analyse et de synthèse, il faut lui attribuer une visée descriptive et non critique. Il sera utilisé en tant qu'outil pour ordonner, classer des concepts.

A partir de la juxtaposition des sources secondaires et primaires sur la position d'initiateur et la démarche de von Bertalanffy, l'évolution générale de ces thèmes sera dégagée. Elle peut être de nature inductive ou déductive. Par la juxtaposition et comparaison du contenu des thèmes, l'évolution spécifique sera dégagée.

Les limites à ce niveau sont les suivantes: il faut mettre en évidence l'évolution conceptuelle de ces thèmes et non l'évolution chronologique. Cette dernière

a une importance et ne pourra être évitée; cependant ce n'est pas l'objet de cette recherche. Cette recherche sur l'évolution des thèmes doit être considérée comme un élément qui permettra une meilleure compréhension des concepts de von Bertalanffy. Elle n'est pas conçue comme une argumentation pour confirmer ou infirmer les thèmes de von Bertalanffy.

A partir de la terminologie proposée par Deobold Van Dalen <sup>10</sup>, on peut attribuer certains qualificatifs à cette recherche. Elle est descriptive parce qu'elle détermine ce que sont les thèmes. Elle ne se confine pas à ce rôle, elle tente aussi d'identifier les relations entre ces thèmes, ce qui, selon van Dalen, est aussi du ressort d'une recherche descriptive. Elle est aussi à développement:

Developmental studies are concerned not only with the existing status and interrelationships of phenomena but also with changes that take place as a function of time. In these studies, investigators describe variables in the course of their development over a period of months or years <sup>11</sup>.

Deux types de recherches à développement sont possibles: la première étudiant la croissance, le développement sur un continuum, la seconde étudiant les tendances en vue d'extrapolation. Cette recherche est du premier type, c'est une étude de croissance (conceptuelle) abordée selon une méthode longitudinale. Ce type d'étude peut

être confirmatoire ou exploratoire. Cette recherche est de type exploratoire. Van Dalen écrit: "The exploratory longitudinal study provides a fruitful source of hypotheses rather than a sensitive method of confirmation <sup>12</sup>. Une étude longitudinale confirmatoire vise à tester une hypothèse spécifique déduite d'une théorie explicite. Or dans Résumé et Conclusions, cette recherche soulèvera une série de questions et de domaines possibles de recherche; elle se veut donc exploratoire.

Von Bertalanffy est un auteur "dispersé". La contribution spécifique de cette recherche est de présenter de façon descriptive et évolutive une vue d'ensemble des trois thèmes chez von Bertalanffy. Aucune étude de ce genre n'a été faite, à date, sur von Bertalanffy. Une telle étude est nécessaire à cause de l'utilisation et de l'importance des concepts bertalanffiens dans plusieurs disciplines.

De cette contribution spécifique se dégage une contribution secondaire: l'éclaircissement de concepts qui furent repris par les théoriciens du management systémique. Le principal concept est celui du système ouvert et de ses deux caractéristiques: l'état stable et l'équifinalité. A partir de cette recherche, il sera possible d'analyser l'utilisation et l'interprétation faites par les théoriciens du management systémique du concept de

système ouvert.

Tel qu'illustré à la figure 1, on peut retrouver trois phases à cette recherche. La phase 1 est la description des thèmes selon l'ordre: théorie organismique, théorie des systèmes ouverts théorie générale des systèmes. Cet ordre de description est basée sur le fait que la théorie organismique est le premier domaine d'intérêt et que la théorie générale des systèmes est le premier domaine d'intérêt. Cette phase 1 est l'objet des chapitres II, III, IV.

La phase 2 est l'étude de l'évolution générale de ces thèmes: est-elle de nature inductive ou déductive? Cette étude permet de mettre un sens, une direction générale à l'évolution. C'est l'objet du chapitre V, section 1..

La phase 3 est l'étude de l'évolution spécifique de ces thèmes; à partir de l'évolution des termes, des principes, on montre l'évolution a) de la théorie organismique à la théorie des systèmes ouverts, b) de la théorie des systèmes ouverts à la théorie générale des systèmes, c) de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes. C'est l'objet du chapitre V, section 2.

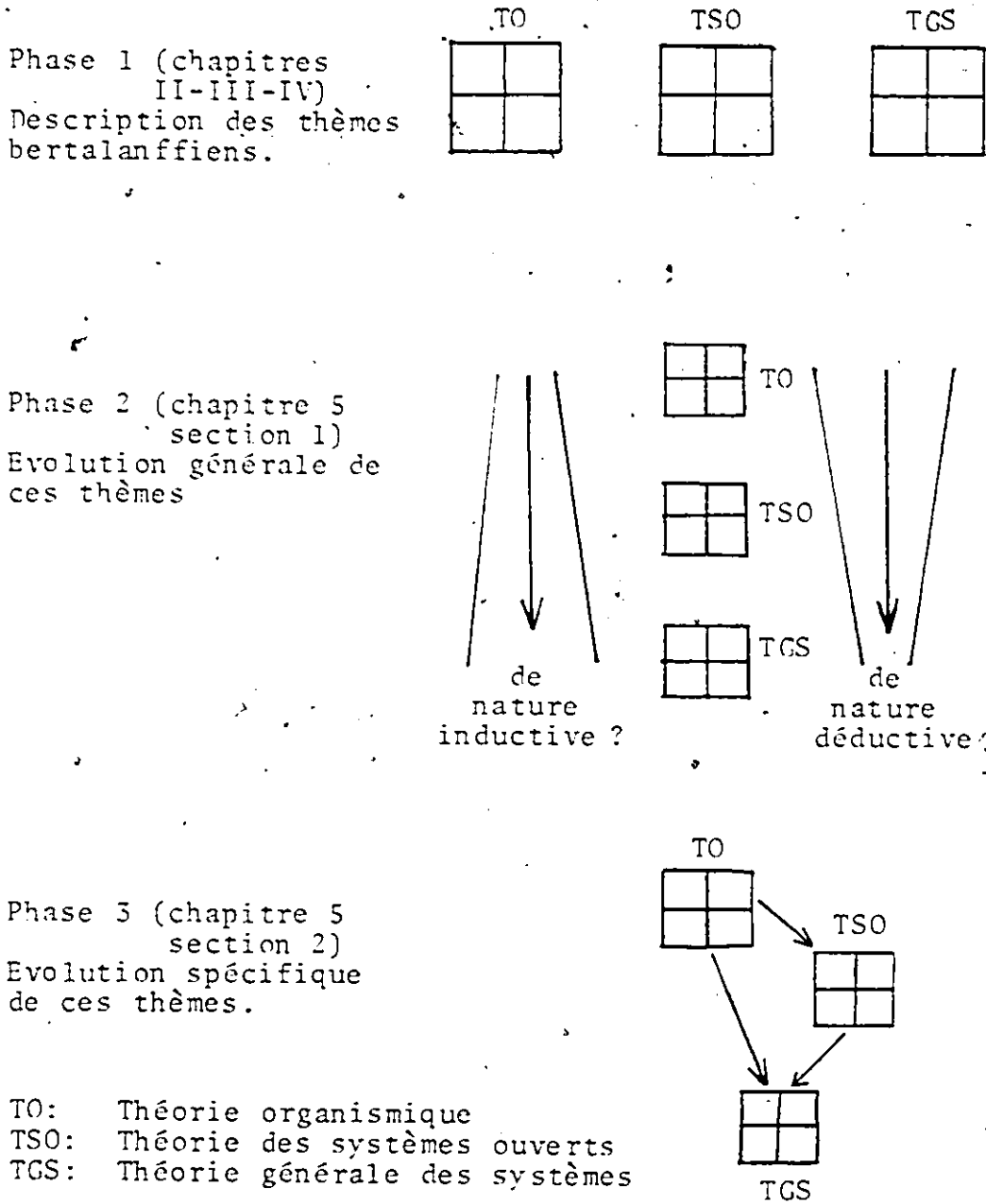


Figure 1.- Les phases de la recherche.

Références

- 1 On lui attribue au delà de deux cents publications. Voir sur ce sujet l'appendice 3.
- 2 L. von Bertalanffy, Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, xv-296 p.
- 3 Idem, Perspectives on General System Theory, New York, Braziller, 1975, 183 p.
- 4 Idem, Robots, Men and Minds, New York, Braziller, 1967, x-150 p.
- 5 William Gray, Nicholas D. Rizzo, ed., Unity Through Diversity, A Festschrift for L. von Bertalanffy, New York, Gordon-Breach, 1973, 2 tomes, xxii-1141 p.
- 6 Ervin Laszlo, ed., The Relevance of General Systems Theory, Papers presented to L. von Bertalanffy on his 70th Birthday, New York, Braziller, 1972, viii-213 p.
- 7 W.C. Afanasjew, Über Bertalanffys "Organismische" Konzeption, dans Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Heft 8/1962, p. 1033.
- 8 Ludwig von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, p. 69.
- 9 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, p. 106.
- 10 Deobold Van Dalen, Understanding Educational Research: An Introduction, New York, McGraw-Hill, 1973, xii-532 p., p. 193-250.
- 11 Idem, ibid., p. 241.
- 12 Idem, ibid., p. 242.

## CHAPITRE PREMIER

### PROBLEME ET METHODOLOGIE

L'apport conceptuel de Ludwig von Bertalanffy à l'école dite des systèmes et au management systémique est considérable. Il suffit de penser au concept de système ouvert ou à la théorie générale des systèmes. L'analyse de ces concepts revêt une certaine importance à cause de leur pertinence et aussi à cause de l'utilisation extensive qu'on en fait.

L'objet de ce chapitre est d'établir la genèse du problème et son importance; de l'énoncer sous la forme de deux questions; de décrire la méthodologie utilisée.

Ce chapitre contient trois sections. La première section, genèse et importance du problème, permet de constater que von Bertalanffy a un rôle important dans l'école des systèmes. Ce n'est pas un théoricien du management mais son apport conceptuel est reconnu. Puisqu'il est à la base de cette école, il est donc important qu'il soit objet d'étude.

Cette genèse sera établie à partir de la filiation des écoles et de la filiation conceptuelle, la première situant l'école systémique par rapport aux autres écoles, la seconde situant l'école systémique par rapport aux idées et aux concepts.

La seconde section de l'énoncé du problème sous forme de questions. Il est important de situer le problème dans son contexte le plus large et, en précisant la logique d'intention, de bien situer cette recherche à l'intérieur de ce contexte.

La troisième section décrit la méthodologie et apporte des précisions sur l'utilisation qu'on en fera.

### 1. Genèse du problème

Par le biais de la filiation des écoles et de la filiation conceptuelle, cette section veut montrer la place qu'occupent les idées de von Bertalanffy dans l'école des systèmes.

Au niveau des écoles de management, selon Bruno Lussato<sup>1</sup>, Simon et Larose<sup>2</sup>, on peut dégager, de façon quelque peu arbitraire, six courants de pensée, d'inspirations différentes et complémentaires. On rencontre notamment:

Une école classique directement issue des recherches de Fayol et de Taylor;

Un mouvement des "relations humaines" fortement influencé par les découvertes de la psychologie et de la dynamique des groupes;

Un courant quantitatif dérivé de la recherche opérationnelle;

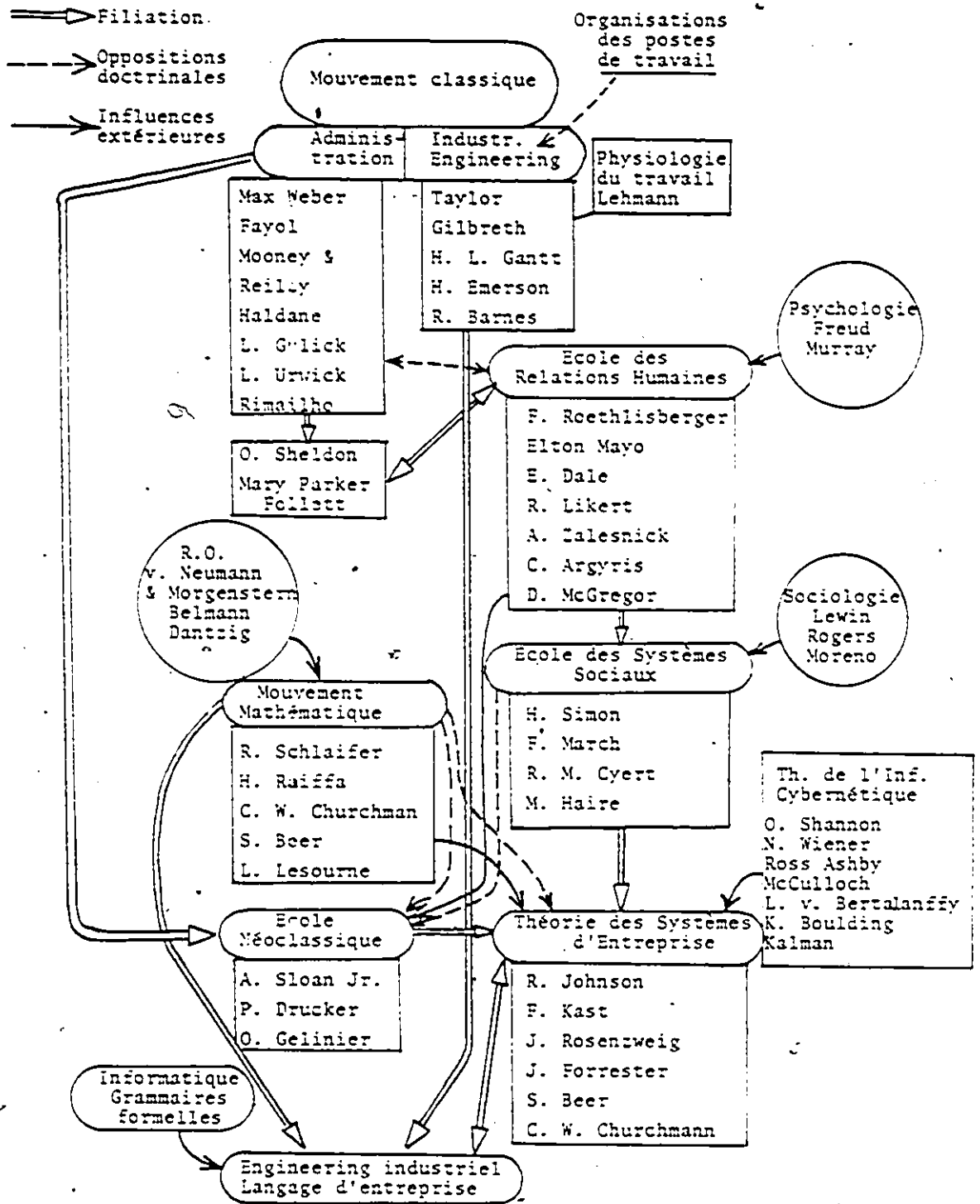


Figure 2. Les écoles de management d'après Lussato 5.

Un mouvement psychosociologique constitué en réaction à l'abstraction mathématique et largement inspiré par la sociologie;

Une école néoclassique qui a cherché à retrouver un contact plus étroit avec les problèmes concrets de l'entreprise;

Un mouvement, enfin, dérivé de la cybernétique et connu sous le nom de théorie générale des systèmes<sup>4</sup>.

Le dernier mouvement, bien que l'on puisse mettre en doute la formulation de Lussato<sup>5</sup>, servira de point de départ à cette recherche.

Jean-Louis LeMoigne<sup>6</sup> traite du sujet en reconnaissant les théories classiques, les théories des relations humaines, et quelques autres théories de l'organisation comme la théorie des systèmes, la théorie de la contingence à l'environnement et la théorie de la capacité cognitive.

L'école contemporaine, l'école de la gestion par les systèmes, tente d'intégrer l'organisation à son environnement par le biais du concept de système. On peut considérer que c'est la dernière école en lice.

Bien que l'on puisse rencontrer plusieurs vocables pour désigner ce mouvement, dans cette recherche les vocables employés seront soit l'école des systèmes soit l'école du management systémique.

C'est à partir de l'étude de ce mouvement que se dégagera l'importance des concepts bertalanffiens\*, surtout celui du système ouvert. Ceci justifie en quelque sorte l'étude de la méthodologie et des concepts de cet auteur.

a) La filiation des écoles

Simon et Larose estiment que l'école de la gestion par les systèmes a son origine dans l'école de la recherche opérationnelle et des sciences de la gestion, dans l'école des systèmes sociaux et dans l'école néoclassique.

---

\* Cet adjectif "bertalanffien" sera utilisé couramment tout au long de cette recherche. On parlera des principes bertalanffiens, de la méthode bertalanffienne. Cet adjectif, décrivant ce qui se rapporte à von Bertalanffy, fut utilisé notamment par Gerhard Terton, Rezensionem: Arno Bendmann: L. von Bertalanffys Organismische Auffassung Des Lebens in Ihren Philosophischen Konsequenzen dans Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Heft 9 Jahrgang 16, 1968. Cet adjectif fut aussi utilisé par William Gray et Nicholas Rizzo, Introduction, dans leur volume: Unity Through Diversity, Gordon and Breach, N.Y., 1973, tome I, pages xxii - 572, page xvi. Il fut également utilisé par William Gray, Ludwig von Bertalanffy and the Development of Modern Psychiatric Thought, dans Gray et Rizzo, op.cit., tome I, page 179. Donald T. Campbell, Ostensive Instances and Entitativity in Language Learning, dans Gray et Rizzo, op.cit., tome II, page 1043, l'utilise également, ainsi que William Gray, Bertalanffyan Principles as a Basic for Humanistic Psychiatry dans Ervin Laszlo, the Relevance of General Systems Theory, N.Y., Braziller, 1972, pages 123 - 134.

Lussato exclut l'école de la recherche opérationnelle et en attribue l'origine à l'école des systèmes sociaux et à l'école néoclassique<sup>8</sup>. Bien qu'il admette l'influence d'un membre, S. Beer, du mouvement mathématique sur l'école des systèmes, il estime, en général, qu'il y a une opposition doctrinale entre le mouvement mathématique et le mouvement de la théorie des systèmes d'entreprises<sup>9</sup>.

Cependant il attribue une influence réciproque et commune à la théorie des systèmes d'entreprises et à "l'engineering industriel, langage d'entreprise". Or ce dernier sous-mouvement fut influencé, d'après Lussato, par le mouvement mathématique d'une part et d'autre part, par "l'engineering industriel" de Taylor, Gilbreth, Gantt, etc....

Elle s'intègre à la suite des écoles précédentes et en fait la synthèse:

La Théorie des Systèmes paraît réaliser la synthèse des mouvements qui l'ont précédée, et notamment, des trois plus récents: le mouvement psychosociologique, le mouvement mathématique et le mouvement empirique. Comme le mouvement psychosociologique, elle accorde une importance primordiale à la prise de décision. Comme le mouvement empirique, elle appréhende l'entreprise dans sa totalité. Enfin, elle emprunte au mouvement mathématique et surtout à l'Informatique, leurs langages et leur rigueur<sup>10</sup>.

Fred Luthans, pour sa part, présente l'évolution des écoles de façon quelque peu différente<sup>11</sup>.

Cette évolution, souligne-t-il, fut axée sur le processus (process) et débuta par les travaux de Fayol. Ce dernier, à son avis, a identifié les grandes fonctions du management, à savoir: planifier, organiser, commander, coordonner, contrôler. Luthans déplore le fait que les travaux de Fayol n'aient pas influencé le courant du management aux Etats-Unis avant les années cinquante<sup>12</sup>.

Bien que la terminologie ait évolué, (ainsi le "commander" de Fayol est devenu "diriger"), bien qu'il y ait eu élargissement des concepts, Luthans est catégorique: il n'y a pas eu grand changement au niveau de la base théorique:

Yet, despite these changes, the universality assumption is still made, and the process approach, as a theoretical base for management remains basically the same as that given by Fayol over fifty years ago<sup>13</sup>.

Dans les années soixante, il y avait deux voies: l'approche quantitative représentée par la recherche opérationnelle et l'approche behaviorale représentée par les relations humaines.

A ces deux voies, une nouvelle tendance s'ajouta. Ce fut l'approche systémique. Le tout, d'après Luthans, se dirige vers le modèle de la contingence.

Luthans pense que dans les années quatre-vingt, le modèle de la contingence ou situationnel sera à l'honneur. Ce modèle conduira le management hors de la jungle actuelle des théories<sup>14</sup>.

New Directions In Management Theory

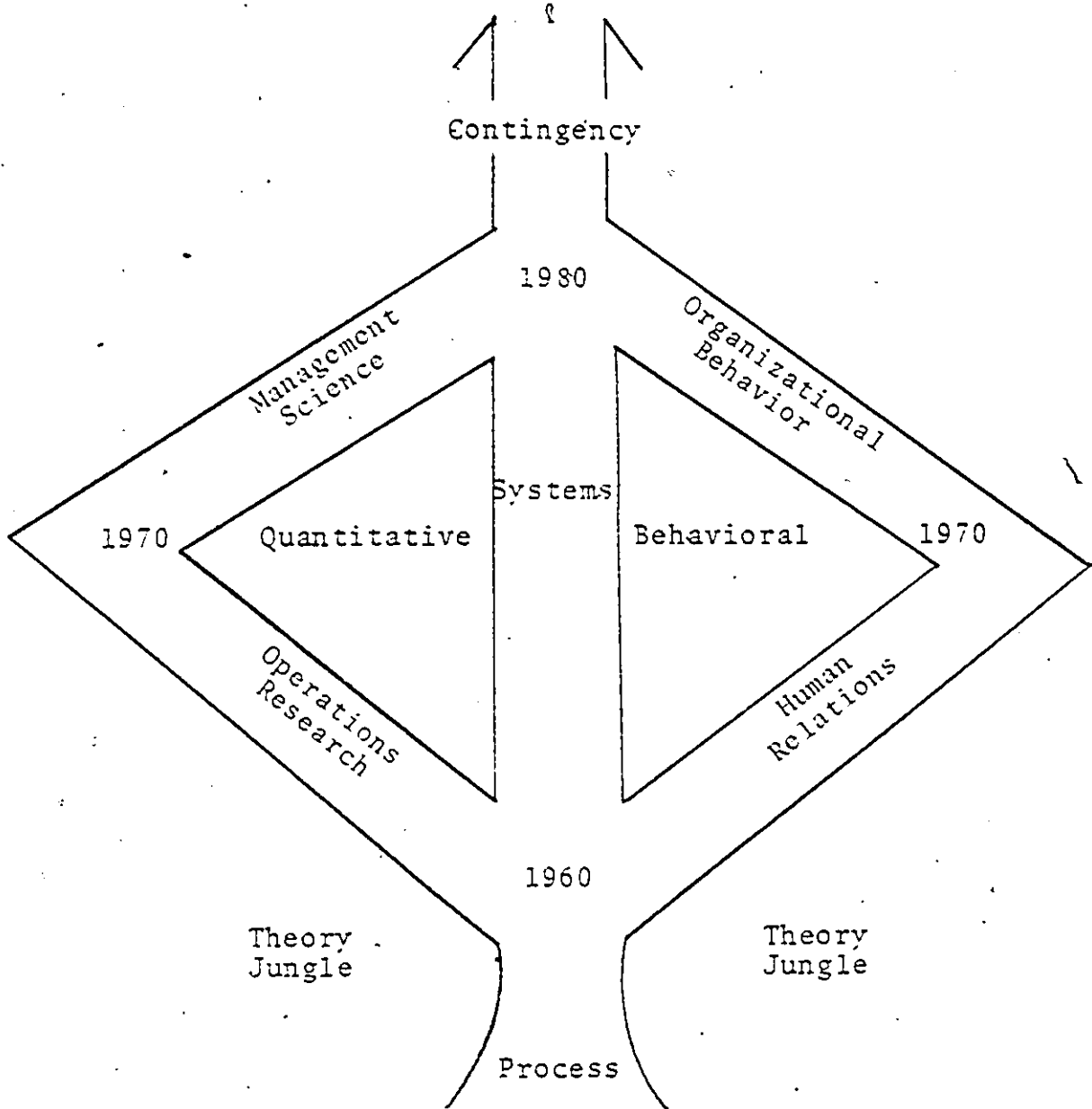


Figure 3. Les nouvelles orientations de la Théorie du Management 15.

Luthans s'accorde avec Fremont Kast et James Rosenzweig sur le rôle joué par l'approche de la contingence:

The contingency approach "recognizes the complexity involved in managing modern organizations but uses patterns of relationships and/or configurations of subsystems in order to facilitate improved practice"<sup>16</sup>.

On retrouvait dans les années soixante-dix, trois approches: quantitative, behaviorale, systémique. C'était l'aboutissement normal d'une évolution (en terme de théories organisationnelles). En même temps, c'est le prélude à une nouvelle approche: celle de la contingence.

b) La filiation conceptuelle.

Lussato<sup>17</sup>, Simon et Larose<sup>18</sup>, Schoderbeck<sup>19</sup>, s'accordent pour mentionner que l'école des systèmes a deux fondements: la cybernétique et la théorie générale des systèmes.

La cybernétique, définie comme étant la science des mécanismes auto-réglés<sup>20</sup>, s'intéresse non pas aux parties mais à l'interaction. C'est l'approche de la "boîte noire". La théorie générale des systèmes englobe la cybernétique:

La Théorie générale des Systèmes en fait un large usage. Elle peut, en effet, être considérée comme une typologie de système dans laquelle s'insèrent, parmi d'autres, les mécanismes auto-réglés de la Cybernétique<sup>21</sup>.

Von Bertalanffy s'est penché sur les distinctions entre la cybernétique et le système ouvert. Ce point sera traité au chapitre III, section 1. Les distinctions entre

la cybernétique et la théorie générale des systèmes, seront traitées au chapitre IV, section 1.

Lussato attribue à Kenneth Boulding les idées originales qui inspirèrent l'école de Seattle (appelée quelquefois l'équipe de l'Université de Washington<sup>22</sup>) dont les principaux tenants sont Johnson, Kast et Rosenzweig. Il fait toutefois la distinction entre le "révélateur" et l'inventeur:

Bien que son véritable inventeur fut Ludwig von Bertalanffy, elle fut révélée aux économistes et aux organisateurs par un article de K. Boulding (General Systems Theory, 1959) qui inspira plus tard les travaux de l'Ecole de Seattle (R. Johnson et autres)<sup>23</sup>.

Simon et Larose<sup>24</sup> se servent aussi des idées de Boulding, notamment de la classification des niveaux de systèmes<sup>25</sup>, pour définir et expliquer ce qu'est un système.

Pour sa part, Jean-Louis LeMoigne<sup>26</sup> reconnaît que c'est une théorie bien jeune et qu'il est nécessaire d'une part de bien définir ce qu'elle est et d'autre part, de la situer dans les références culturelles du lecteur<sup>27</sup>.

Il démontre respectivement la contribution des biologistes, des ingénieurs-mathématiciens, des physiciens et des administrateurs à l'élaboration de cette théorie.

Il est très explicite quant à la participation de von Bertalanffy à l'élaboration de la théorie des systèmes:

C'est aux biologistes que les managers doivent d'abord reconnaissance d'une théorie qui leur est si précieuse. Parti vers 1930 d'une théorie des systèmes ouverts et des états stables (...), L. von Bertalanffy (...) s'aperçut qu'il ne pouvait plus s'arrêter sur cette voie, si bien qu'il fut ultérieurement amené - 1937 - à une plus large généralisation qu'il nomma la Théorie générale des systèmes<sup>28</sup>.

De von Bertalanffy, la théorie des systèmes a gardé l'idée de l'identification de l'ensemble des éléments et de leurs relations plutôt que l'analyse indépendante des attributs de chacun. On a retenu aussi le concept de système ouvert, le principe de l'équifinalité des systèmes ouverts, les situations homéostatiques, les états d'équilibre dynamiques ou stationnaires<sup>29</sup>.

Des ingénieurs-mathématiciens, LeMoigne souligne que la théorie des systèmes retient principalement les principes et applications de la cybernétique. Il fait clairement remarquer que la cybernétique ne possède pas l'envergure théorique nécessaire à l'analyse des systèmes de management<sup>30</sup>.

Des physiciens, la notion d'entropie, découlant de la deuxième loi de la thermodynamique, devient une notion importante en management. Il convient de souligner que cette notion fut fréquemment reprise et étudiée par von Bertalanffy.

Enfin des administrateurs, LeMoigne souligne la contribution de H.A. Simon et de son concept d'arborescence et de complexité<sup>31</sup>.

Face à la théorie générale des systèmes, H.A. Simon fut prudent et sceptique:

Nombre de propositions ont été avancées au cours de ces dernières années dans le cadre des développements d'une "Théorie générale des Systèmes" qui par abstraction des propriétés particulières de systèmes physiques, biologiques ou sociaux, pourrait être applicable à n'importe lequel système.

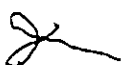
Pour louable que soit cette intention, on peut pourtant présumer qu'il est peu probable que des objets aussi divers puissent avoir en commun autre chose que quelques propriétés triviales<sup>32</sup>.

Et pour appuyer ses dires, Simon ajoute en note:

Les tenants les plus illustres de cette théorie générale des systèmes dont (sic) L. von Bertalanffy, K. Boulding, R.W. Gerard et J.G. Miller. On trouvera une interprétation plus sceptique, peut-être trop sceptique à la lumière de la présente discussion - (...) - dans H.A. Simon et A. Newell, "Models: Their Uses and Limitations, in L.D. White (ed.) The State of the Social Sciences, (University of Chicago Press, Chicago, 1956, p. 66 - 83)<sup>33</sup>.

Ce scepticisme de H.A. Simon est appelé prudence réfléchie par LeMoigne qui souligne ainsi l'apport de Simon à l'intégration de la science des systèmes et du management:

Il fut, lui aussi, irrité quelques temps par le laxisme avec lequel certains dévots interprétaient une théorie encore inachevée (cf note 1, page 105). Sa réaction de prudence réfléchie, son étonnante aptitude à relever les défis que l'action pose à l'esprit, nous valent par réaction cette contribution aujourd'hui essentielle; sans Les Sciences de l'Artificiel, je ne suis pas certain que nous pourrions, en 1973, parler d'une Science des Systèmes, malgré l'enthousiasme communicatif des grands pionniers que furent Ludwig von Bertalanffy et Kenneth Boulding<sup>34</sup>.



Deux points méritent d'être soulignés: premièrement, LeMoigne insiste sur le rôle de catalyseur ou d'élément réflexif, critique, de Simon face à la théorie générale des systèmes; deuxièmement, il souligne le caractère inachevé de cette théorie.

Toujours dans le domaine de la contribution des administrateurs, LeMoigne souligne la contribution de Kenneth Boulding:

Il appartenait à un autre grand administrateur, aussi inclassable dans nos catégories scientifiques traditionnelles, K.E. Boulding, de percevoir l'importance des généralisations que proposait L. von Bertalanffy. des systèmes biologiques aux systèmes tout court. Economiste par formation et par profession, philosophe par tempérament, il sut donner à la théorie des systèmes une audience durable par un article retentissant et fréquemment cité depuis: la Théorie générale des systèmes: charpente de la science<sup>35</sup>.

Il reprend ainsi l'idée précédemment exprimée de Lussato, à savoir la distinction entre l'inventeur et le "révélateur" ou le "diffuseur".

On constate que Lussato<sup>36</sup>, Simon et Larose<sup>37</sup>, LeMoigne<sup>38</sup>, Simon<sup>39</sup>, soulignent l'importance de Kenneth Boulding dans la diffusion de la théorie générale des systèmes.

Pour relier von Bertalanffy à Boulding, il faut se référer à l'article fréquemment cité de Boulding: General Systems Theory: The Skeleton of Science.

Dépendant des réimpressions de cet article, on trouvera cette note au bas de la première page:

The name of many of the ideas are to be credited to L. von Bertalanffy, who is not, however, to be held accountable for the ideas of the present author.

Cette reconnaissance des idées de Bertalanffy dans son schème de pensée remonte à la première impression de ce célèbre article<sup>40,41</sup>.

Boulding présente alors un schéma hiérarchique intéressant (mais comme souligne von Bertalanffy, il y en a d'autres<sup>42</sup>) pour classifier différents niveaux de systèmes.

On y retrouve:

1. La structure statique - niveau du cadre, de l'anatomie d'un système;

2. Le simple système dynamique - niveau des mouvements de montres mettant en action des mouvements nécessairement prédéterminés;

3. Le système cybernétique - niveau du thermostat, simple circuit de rétroaction et de contrôle destiné à permettre à un système de maintenir un équilibre donné;

4. Le système ouvert - niveau de systèmes autonomes qui jouissent de la faculté de rajeunissement, de croissance et de reproduction. Ce niveau tend à inclure les organismes vivants;

5. Le système génétique pseudo-social - niveau de la société cellulaire caractérisée par la division du travail entre les cellules;

6. Systèmes animaux - niveau de mobilité. faisant preuve d'un comportement directif;

7. Systèmes humains - niveau d'interprétation symbolique et de communication des idées;

8. Système social - niveau de l'organisation humaine;

9. Systèmes transcendants - niveau des absolus et des idéaux possédant des structures systématiques, mais dont l'essence est inconnaissable<sup>43</sup>.

En plus de la contribution particulière de H.A. Simon et de Kenneth Boulding, LeMoigne souligne la contribution du "Tavistock Institute" de Londres et du "Institute of Social Research" de l'Université du Michigan.

Deux représentants du "Tavistock Institute"

F.E. Emery et E.L. Trist furent influencés par von Bertalanffy.

La perspective de système ouvert qu'implique l'étude de Burns et de Stalker s'efforce de prendre en considération toute la gamme des apports dans une organisation. De même mais influencés par la Théorie générale des systèmes de von Bertalanffy (1967) et de l'emploi par ce dernier, de concepts tirés de sciences naturelles, Emery et Trist (1965) sont partisans d'un modèle de système ouvert et envisagent divers types d'environnement dont chacun impose ses exigences à la structure organisationnelle<sup>44</sup>.

D'ailleurs cette prise de position d'Emery et Trist face au concept de système ouvert dans un contexte organisationnel remonte au début des années soixante<sup>45</sup> avec l'emploi du terme socio-technique utilisé par Joan Woodward<sup>46</sup>, et d'autres membres du "Tavistock Institute".

Emery reconnaît explicitement l'importance de ce concept de système ouvert ainsi que son origine bertalanffienne.

Management is concerned with the control of social systems, technologies, and markets. Our central purpose in selection has been, therefore, to depict the emergence and clarification of the view that living systems are essentially "open systems" not "close systems". Despite Koehler's contribution (Reading 3) in 1938 and Angyal's (Reading 1) in 1941, the major impact came from

von Bertalanffy (Reading 4) in 1950<sup>47</sup>.

Dans un domaine connexe, Katz et Kahn, principaux porte-paroles du "Institute for Social Research"<sup>48</sup>, s'inspirent aussi du concept de système ouvert de von Bertalanffy<sup>49,50</sup>.

Ils présentent ainsi les caractéristiques communes aux différents types de systèmes ouverts:

1. importation d'énergie;
2. le processus de transformation (through-put);
3. l'extrant;
4. un caractère cyclique;
5. une entropie négative;
6. l'information en tant qu'intrant, une rétroaction négative et un processus de codification;
7. l'état stable et l'homéostasie dynamique;
8. la différenciation;
9. l'équifinalité<sup>51</sup>.

Alors que Katz et Kahn admettent une relation étroite entre les sciences naturelles et les sciences sociales<sup>52</sup>, Fred Luthans reconnaît une relation étroite entre les sciences naturelles et le management<sup>53</sup>.

Il reconnaît aussi, avec Wortman, de façon très claire, l'apport de von Bertalanffy à l'élaboration de l'approche systémique en management:

Ludwig von Bertalanffy in 1951 and Kenneth Boulding in 1956 began to lay the modern foundation for general systems theory. Such a theory is concerned with the development of a systematic, theoretical framework for the description of

general relationship of the empirical world. Upon the foundations of general systems theory, managers and scholars have developed the systems approach to management<sup>54</sup>.

Quant à l'école de Seattle, représentée par Johnson, Kast, Rosenzweig, elle reconnaît le parallélisme entre les sciences naturelles et le management:

The biologist Ludwig von Bertalanffy has emphasized the part of general systems theory which he calls open systems. The basis of his concept is that a living organism is not a conglomeration of separate elements but a definite system, possessing organization and wholeness. An organism is an open system which maintains a constant state while matter and energy which enter it keep changing (so-called dynamic equilibrium). The organism is influenced by, and influences, its environment and reaches a state of dynamic equilibrium in this environment. Such a description of a system adequately fits the typical business organization<sup>55</sup>.

Pour eux, c'est une adaptation d'une théorie déjà en utilisation à un nouveau champ:

La théorie des systèmes n'est pas nouvelle: elle est apparue dans les sciences naturelles, où on l'utilise depuis de nombreuses années, mais il en apparaît des applications de plus en plus fréquentes dans les affaires<sup>56</sup>.

Ils s'inspirent de Boulding principalement mais reconnaissent l'influence de Bertalanffy. Dans leur volume Théorie, Conception et Gestion des Systèmes, ils justifient l'élaboration de leurs concepts systémiques de la façon suivante en note:

Deux articles ont servi de base à cette section. Cette expression fut employée pour la première fois dans un article de Ludwig von Bertalanffy, La théorie.

générale des systèmes, nouvelle approche de l'unité de la science, Human Biology, décembre 1951, pages 305 - 361. Une autre étude, plus intéressante encore pour notre sujet est l'article de Kenneth Boulding, La Théorie générale des systèmes, charpente de la science, Management Science, avril 1956, pages 197 - 208.

Cette même analogie à savoir: organisme - système ouvert - entreprise, pourtant sujette à caution<sup>58</sup>, fut aussi reprise par Miller et Rice<sup>59</sup>.

Toute cette revue de sous-courants de l'école systémique ou de l'école de la gestion par les systèmes permet de prendre conscience du rôle extrêmement important qu'ont les concepts bertalanffiens en management.

Donald Fortin résume ainsi la position de Bertalanffy dans les théories du management:

Comment utiliser efficacement les ressources humaines dans l'organisation? Question fondamentale plus que jamais débattue par les théoriciens de l'organisation et de son management. Conceptions mécanique et organique s'affrontent. L'une prenant ses racines à même les classiques de l'organisation scientifique du travail et de l'organisation weberienne; l'autre s'inspirant directement des concepts fournis par la théorie générale des systèmes préconisée par von Bertalanffy (1956)<sup>60</sup>.

Bertalanffy est au centre de cette école de management dite systémique, qu'elle soit véhiculée par l'école de Seattle, le "Tavistock Institute" ou Katz et Kahn. Sans se rattacher à des écoles précises, plusieurs théoriciens de diverses disciplines ont été influencés par les concepts bertalanffiens.

Pourtant cette doctrine à idées larges, cette théorie inachevée, peut favoriser une utilisation indue et inappropriée de concepts bertalanffiens. LeMoigne énonce clairement ce danger:

Les analogies de l'organisme et de l'organisation sont trop nombreuses et trop tentantes pour que les organisateurs ne se précipitent pas, avec une avidité parfois naïve, sur les ressources de la théorie générale des systèmes<sup>61</sup>.

Von Bertalanffy abonde dans le même sens. Il soutient que l'on doit être très prudent pour distinguer l'homologie logique, i.e. la correspondance structurelle et l'analogie superficielle<sup>62</sup>.

Cette prudence doit s'appliquer tant au niveau de la théorie des systèmes ouverts que de la théorie générale des systèmes. Il souligne que la théorie des systèmes ouverts "is often applied in a loose way, which I certainly would not approve"<sup>63</sup>. Il faut prévenir son extension inconsidérée à des domaines non applicables. Il écrit:

La théorie des systèmes ouverts s'applique à un large ensemble de phénomènes biologiques (et technologiques) mais il est nécessaire de prévenir son extension inconsidérée à des domaines<sup>64</sup> pour lesquels ses concepts ne sont pas faits.

Von Bertalanffy, malgré l'enthousiasme qui l'animait face au système ouvert, demeure conscient d'une utilisation abusive.

En conclusion à cette première section, genèse du problème, on peut dégager clairement deux points:

1 - Ludwig von Bertalanffy occupe une place importante dans l'école des systèmes ou management systémique. Sans être un théoricien au même titre que Johnson, Kast, Rosenzweig par exemple, il a eu une influence sur les théoriciens en fournissant des modèles conceptuels comme le modèle du système ouvert et la théorie générale des systèmes.

2 - Tout comme von Bertalanffy, certains auteurs ont souligné le danger d'une utilisation inconsidérée des concepts bertalanffiens à des entités incompatibles avec ces concepts. Bien qu'un concept soit universel et évolue avec l'application qu'on en fait, il faut s'assurer néanmoins que l'esprit et le sens n'en soient point déformés au point de le rendre méconnaissable.

C'est à partir de ces deux considérations que peut se dégager le problème.

## 2. Enoncé du problème

La première section confirme l'importance d'une étude sur les concepts bertalanffiens. Certains auteurs reconnaissent l'influence des concepts de von Bertalanffy sur leurs énoncés et leurs "théories". Cependant on ne peut dégager, à date, qu'une filiation basée sur une validation externe, sur des témoignages. Or pour arriver à établir une filiation basée

sur une validation interne, sur la comparaison des textes et du contenu, il faut que certaines conditions soient respectées. La première condition est d'avoir en main les écrits ou concepts à comparer; la seconde est d'avoir une méthode comparative.

Si on veut analyser les écrits des théoriciens en management systémique (principalement ceux qui se disent influencés par von Bertalanffy) il faut disposer d'une part de leurs écrits et d'autre part, de ceux de von Bertalanffy.

Or von Bertalanffy est un auteur dispersé. Il a écrit beaucoup d'articles mais peu de volumes. Il n'y a pas de synthèse de son oeuvre.

Dans la préface de Robots, Men and Minds<sup>65</sup>, il écrit:

The present book is an overview of some main lines of the author's work and thought, as they have developed over some forty-five years; presenting them, without much detail and in non-technical language, within a small compass. It can therefore serve as an introduction to his work which, as he knows well, is dispersed in many places and therefore not easy to see as an organized "system", to borrow a key term of the presentation to follow.

Or ce volume est principalement axé sur la psychologie et répond à un problème spécifique chez von Bertalanffy: "Nous avons besoin d'une nouvelle conception de l'homme"<sup>66</sup>.

De plus, les deux principaux volumes consacrés à von Bertalanffy, Unity Through Diversity, A Festschrift for Ludwig von Bertalanffy<sup>67</sup> et The Relevance of General Systems Theory<sup>68</sup>, sont des recueils d'articles (readings)

émanant de différents auteurs portant sur des points bien spécifiques comme les applications scientifiques. Ces recueils ne présentent pas de point de vue unifié.

A partir d'auteurs comme William Gray et Nicholas D. Rizzo<sup>69</sup>, Ervin Laszlo<sup>70</sup>, George Klir<sup>71</sup>, D.M. Ross<sup>72</sup>, on peut considérer que von Bertalanffy<sup>73</sup> est reconnu par rapport à trois grands thèmes: la conception ou théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

Une analyse de ces thèmes s'impose et elle devra être suivie d'une synthèse si on veut obtenir un point de comparaison. L'analyse servira à fractionner le tout d'après certains éléments et la synthèse permettra de retrouver l'unité du tout.

Une question principale et une question complémentaire se dégagent, la question principale s'énonce comme suit:

Quel est le contenu de chaque thème bertalanffien (à savoir la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes)?

Pour répondre à cette question une analyse de contenu est nécessaire. La question complémentaire peut s'énoncer comme suit:

Quelle est l'évolution de ces thèmes de façon générale? de façon spécifique?

Par cette question, on verra comment ces thèmes ont évolué, vers la théorie générale des systèmes. De façon générale, comme George Klir le souligne<sup>73, 74, 75</sup>, une théorie générale

des systèmes peut se développer selon un cheminement inductif ou déductif<sup>76</sup>,

On pourra alors déterminer si ces thèmes ont évolué, d'une façon générale, selon un mode inductif ou déductif.

De façon spécifique, il faut aussi chercher l'évolution de ces thèmes l'un par rapport à l'autre. Comment la théorie des systèmes ouverts se situe-t-elle par rapport à la théorie organismique? à la théorie des systèmes ouverts? Comment la théorie organismique se situe-t-elle par rapport à la théorie générale des systèmes.

La question principale a une dimension descriptive: il faut décrire, regrouper, analyser ce que von Bertalanffy a écrit dans plusieurs articles; il faut synthétiser, réunir ce qui est dispersé.

La question complémentaire a une dimension explicative. Elle veut relier les trois thèmes, voir ce qu'ils ont en commun, s'ils forment un tout, voir si on peut parler d'une pensée bertalanffienne, faire une méta-synthèse bertalanffienne.

Cette recherche s'inscrit dans un cadre plus vaste: elle présenterait le schème conceptuel bertalanffien permettant une analyse de contenu des théoriciens du management systémique, principalement de ceux qui se disent influencés par von Bertalanffy ou qui empruntent ces concepts. Cette recherche ne vise pas la comparaison immédiate entre les auteurs et von Bertalanffy, elle vise à fournir les outils conceptuels permettant une telle comparaison.

### 3. Méthodologie

Pour répondre à la question principale, il y a lieu de décrire les trois thèmes de von Bertalanffy en employant un schème propre à cette fin. Ce schème devrait permettre l'analyse et par la suite, permettre la synthèse.

Un tel schème fut élaboré par James M. Hanlon<sup>77, 78</sup>. Cet auteur tente de répondre à la question "What is it?"<sup>79, 80</sup> en proposant un "carré logique" de réponses portant sur la nature, le but, la structure et la fonction de la chose en question<sup>81</sup>.

Cette grille répond à la dimension formelle d'une théorie. Les autres dimensions sont les dimensions ontologique, téléologique, structurale et fonctionnelle.

~ Selon Hanlon, une théorie se définit comme suit:

"1. Ontologically, theory is the integral heuristic structure of proportionate being.

-2. Teleologically, theory provides a relatively complete explanation of proportionate being.

3. Formally, theory is a logical square of answers to the question, "What is it?" asked of proportionate being. These answers consist of the nature, purpose, structure, and function of the thing in question.

4. Structurally, theory is a set of generalizations divided into two subsets: first, the postulates, which deal with the nature, purpose, and structure of the thing; and second, the theorems, which deal with the operations of the thing in terms of the laws of operation of the structure.

5. Functionally, two processes are involved in theory. First, the data in the areas of the form are validated in and of themselves and then the data of each area are cross-validated with the data in every other area. Second, the theorems in the structure of the theory are derived from the postulates in the structure of the theory.

C'est à partir des éléments de la définition formelle d'une théorie - nature, but, structure, fonction - que se fera l'analyse de la théorie organismique, de la théorie des systèmes ouverts, de la théorie générale des systèmes.

Il convient de souligner que ces éléments - nature, but, structure, fonction - seront utilisés comme cadre de référence dans un but descriptif. Il n'appartient pas à cette recherche de déterminer si les théories bertalanffiennes sont réellement des théories selon le schème de Hanlon. Ceci pourrait faire l'objet d'une recherche subséquente.

Ce carré logique fut employé dans une recherche sur l'élaboration de critères pour l'application d'une théorie générale des systèmes à l'administration<sup>85</sup>. Bien que travaillant sous la supervision de James Hanlon, E. Singer ne définit pas les termes "nature", "purpose", "structure", "fonction" qu'elle utilise dans un sens descriptif.

Il convient donc de préciser les termes tels que définis par Hanlon et de préciser aussi l'utilisation qu'on en fera.

### 1. Nature

Pour étudier la nature d'une chose, Hanlon ~~retourne~~ à l'être qui est défini par l'essence et l'existence. Ce qui existe, existe en fonction d'une essence. L'essence ne peut être que par l'existence. Dans ce contexte, l'essence dit ce qu'une chose est et l'existence, qu'elle est.

En soi, l'essence est un concept statique et les choses ayant une "tendance à l'opération"<sup>84</sup>, Hanlon se sert du terme "nature" pour exprimer l'essence considérée en tant que principe opératoire<sup>85</sup>.

Dans cette recherche, sous l'élément nature, on retrouvera ce qu'est la théorie concernée, l'essentiel en terme de forme. Il s'agit de regrouper sous un même genre les différents termes employés par von Bertalanffy pour définir la théorie concernée. Ce n'est pas le contenu (puisqu'il sera analysé dans la structure) mais le genre qui sera analysé.

### 2. But

Pour Hanlon, le but signifie direction immanente et effet caractéristique<sup>86</sup>. Quand une chose agit, elle opère en vue de produire un effet caractéristique; elle a un but.

Alors que l'essence d'une chose spécifie sa fin, la nature d'une chose, en tant que principe d'opération, a une tendance<sup>87</sup>.

Spécifiant qu'il y a une différence entre la tendance et la fin, Hanlon souligne que le terme téléologique peut couvrir les deux sens. Le sens précis du terme "but" employé par Hanlon est celui de la finalité de B. Lonergan<sup>88</sup>: la direction immanente plus le concept de la fin.

Sous l'élément but, on retrouvera le "pourquoi" de la théorie concernée; ce qu'elle veut faire, pourquoi elle est ce qu'elle est, ce qu'elle veut dépasser ou remplacer.

### 3. Structure

La structure permet le fonctionnement des opérations demandées par la fin:

"If the nature of the thing specifies that it is a source of operation, and if the essence of the thing specifies the end toward which the operation tends, the end itself specifies which operations must be performed if the end is to be achieved, and the operations specify the structure enabling the operations to be performed".

La structure est ce qui rend possible les opérations spécifiées, demandées par la fin.

Hanlon reprend l'idée de Whyte, à savoir que la structure est une "invention" demandée par les sciences expérimentales (qui se posent la question "comment" et non plus "pourquoi") et qu'il y a eu passage du concept de forme (qui a une saveur métaphysique) à celui de structure (qui "semble plus scientifique")<sup>90</sup>.

Forme et structure se retrouvent dans ce terme:

"(....) the term "structure" as used here is meant to include: a) the formal-material cause of metaphysics (where form is potency for act or operation), and b) the analytical structure of the experimental sciences. Further the term is meant to suggest Whyte's concept of a scientific doctrine of structure and form together<sup>91</sup>.

Sous le vocable structure, on retrouve ce qui compose la théorie, quels sont les éléments qui font qu'elle est ce qu'elle est. Ce sera principalement au niveau des principes, caractéristiques et propriétés des théories concernées. Ces éléments sont ce qui caractérise une théorie. Si ces éléments (propriétés, caractéristiques) n'y étaient pas, la dite théorie n'existerait pas.

#### 4. Fonction

Le quatrième élément de la définition formelle est la "fonction". Tout comme forme et structure se combinent dans le troisième élément, la fonction indique tant l'acte que les lois d'opération de la structure<sup>92</sup>.

Comme il faut interpréter le terme théorie employé par von Bertalanffy dans son sens le plus large, il ne faut pas rechercher un ensemble de lois bien structurées.

Il faut plutôt voir comment la théorie concernée fut mise en application, comme elle passe de la puissance i.e. ce qu'elle est, ce qu'elle veut faire, comment elle est composée, à l'acte, i.e. comment, dans des termes concrets,

elle s'applique dans la réalité. Ceci revient à interpréter la "fonction" dans le premier sens selon Hanlon; la fonction indique l'acte.

Ces quatre éléments - nature, but, structure, fonction - ne sont pas des éléments isolés. Ils forment un tout, un carré logique dont l'ensemble peut définir une théorie ou un concept quelconque. Ces éléments se spécifient les uns les autres d'une façon telle qu'illustrée par les figures quatre et cinq.

Alors que la figure quatre sert de modèle logique pour établir la cohérence intra-thématique, la figure cinq servira de modèle graphique pour regrouper les éléments dans un tout.

En montrant les interrelations entre les éléments d'une théorie, on peut établir la cohérence interne d'une telle théorie. Les éléments sont interreliés entre eux et le tout forme une synthèse puisque chacun des éléments ne contient que l'essentiel et on reconstruit le tout à partir de l'essentiel de ces éléments.

Le modèle de Hanlon présente donc les deux caractéristiques nécessaires pour cette recherche. Dans un premier temps, par les éléments nature, but, structure, fonction, il permet l'analyse i.e. le procédé par lequel on passe d'un tout complexe aux éléments qui le composent<sup>93</sup>. Dans un second temps, par les interrelations spécifiées entre

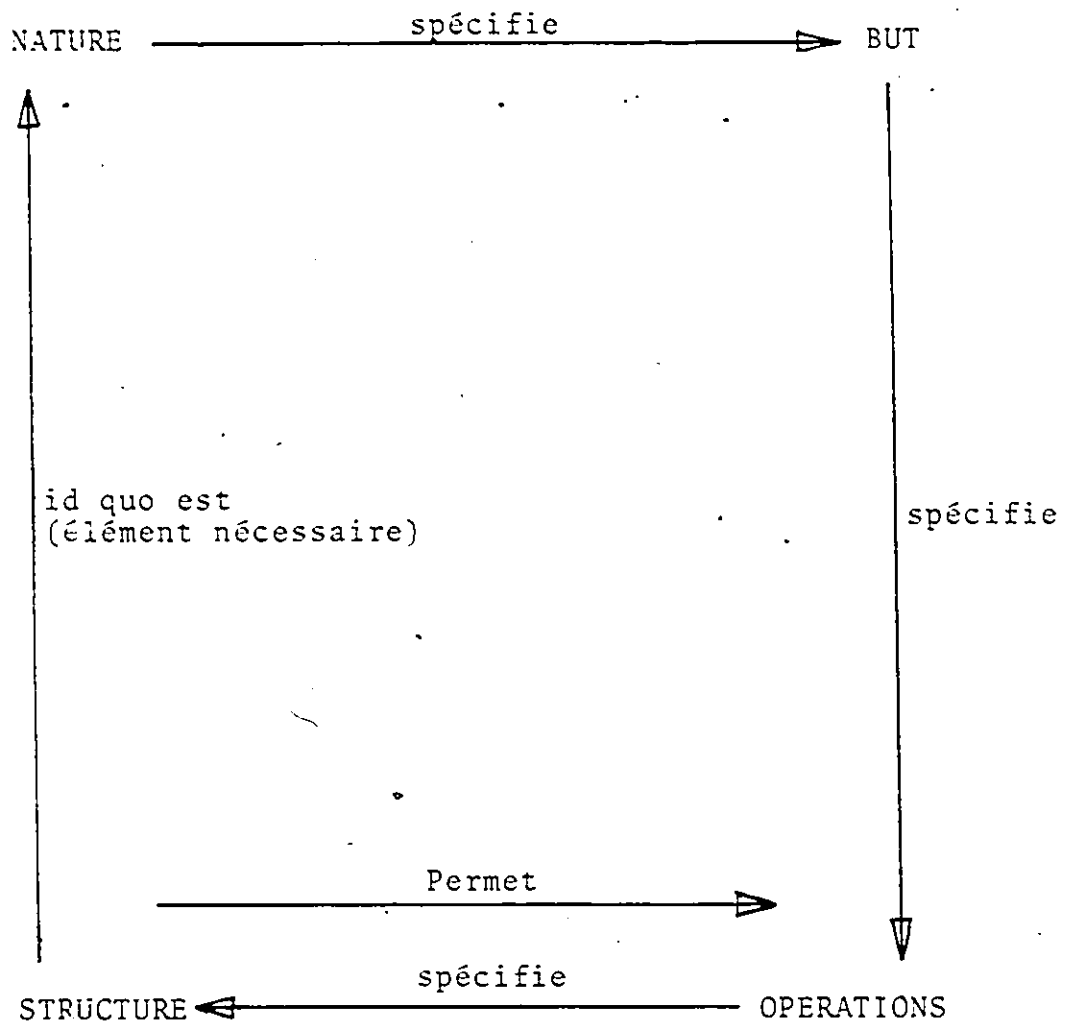


Figure 4. La relation des éléments d'une définition formelle <sup>94</sup>.

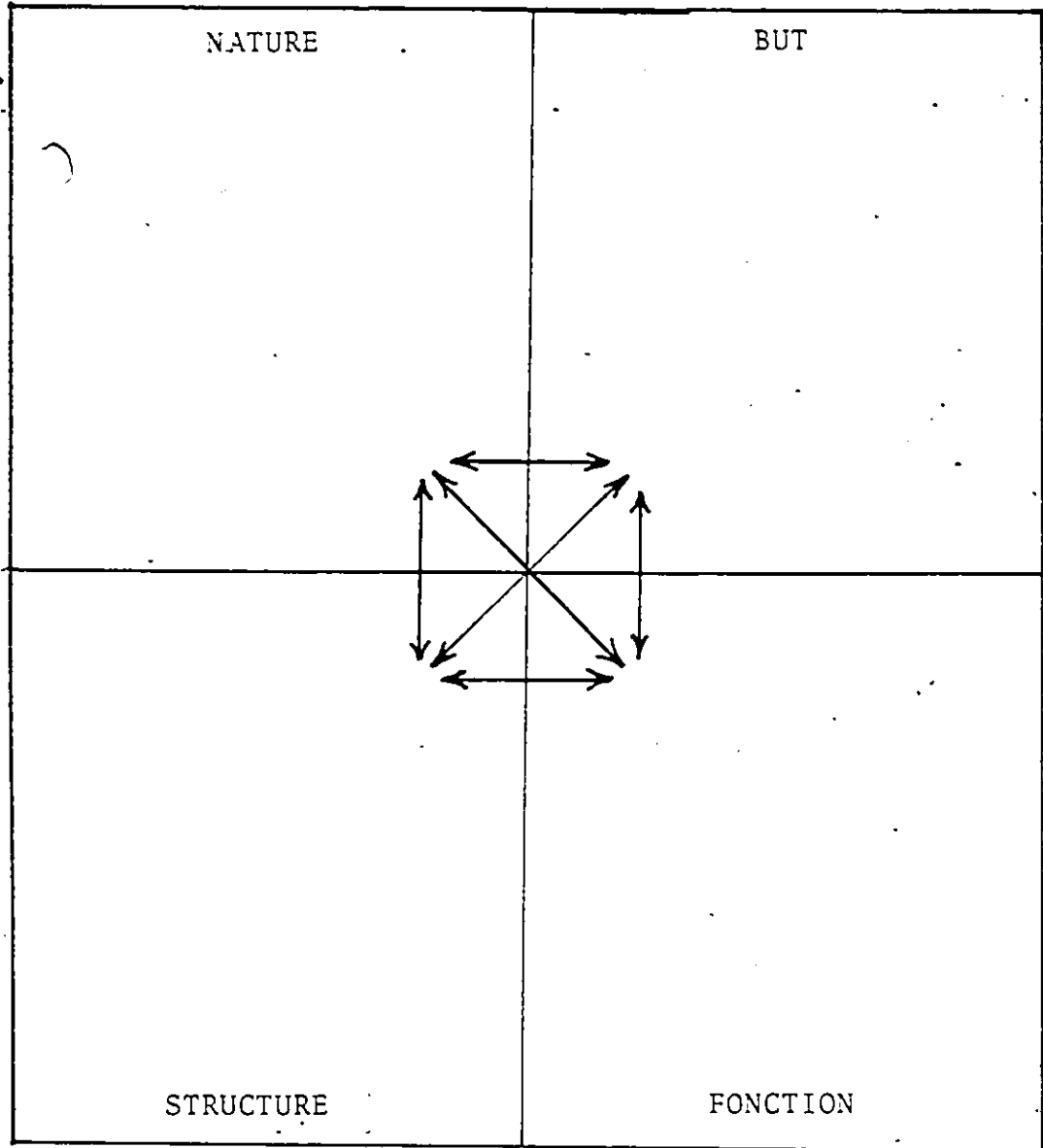


Figure 5. Le carré logique de J.M. Hanlon <sup>95</sup>.

les éléments, il permet, par le biais de la cohérence interne, une synthèse i.e. le procédé par lequel on reconstruit l'unité d'un tout à partir de ces éléments<sup>96</sup>.

Les chapitres deux, trois et quatre présenteront ces caractéristiques. Respectivement, pour la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes, il y a analyse selon la nature, le but, la structure, la fonction; ensuite il y a regroupement sous forme d'une synthèse qui démontre la cohérence intrathématique.

Pour répondre à la question complémentaire, "quelle est l'évolution de ces thèmes?", deux approches seront nécessaires. La première approche, pour déterminer l'évolution générale, consiste à référer aux sources secondaires et aux témoignages de von Bertalanffy traitant de cette évolution.

La seconde approche, pour déterminer l'évolution spécifique des thèmes bertalanffiens, part des textes mêmes et met en évidence l'évolution des thèmes. Il s'agit de comparer ce que ces théories ont en commun et quels sont les liens qui unissent ces théories.

En conclusion, dans ce chapitre, par l'étude de la filiation conceptuelle, on constate l'importance de von Bertalanffy dans l'école du management systémique. On constate aussi qu'il y a danger d'une mauvaise utilisation de ces concepts.

Pour établir une comparaison entre les théoriciens du management et von Bertalanffy, il faut disposer d'un outil, d'un schème conceptuel bertalanffien permettant une telle comparaison. Ceci est le vaste cadre dans lequel s'inscrit cette recherche.

D'une façon plus restreinte, cette recherche veut répondre à deux questions:

Question principale: Quel est le contenu de chaque thème bertalanffien, (à savoir la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes)?

Question complémentaire: Quelle est l'évolution de ces thèmes de façon générale? de façon spécifique?

Un schème d'analyse, élaboré par J.M. Hanlon, sera utilisé pour répondre à la question principale. Ce schème, à caractère descriptif, permet l'analyse d'une "théorie" à partir de quatre éléments: nature, but, structure, fonction. Ce schème présente une caractéristique analytique: il permet l'analyse d'un tout selon ces éléments. Il présente aussi une caractéristique synthétique: par l'interrelation entre les éléments, il permet de retrouver l'unité du tout à partir des éléments et d'établir ainsi la cohérence interne ou intra-thématique.

Pour répondre à la question complémentaire sur l'évolution générale, l'étude des témoignages de von Bertalanffy et des sources secondaires quant à son évolution s'avère nécessaire. Pour obtenir une réponse sur l'évolution spécifique de ces thèmes, les textes mêmes de von Bertalanffy serviront de points de repère.

Références

- 1 Bruno Lussato; Introduction Critique aux Théories des Organisations, Paris, Dunod, 1972, xxii - 192 pages.
- 2 Pierre Simon, Réal Larose, La Gestion des Organisations, Thème 1: Le Management d'Hier et d'Aujourd'hui, Montréal, Presses de l'Université du Québec à Montréal, 1975, 206 pages, pages 179-181.
- 3 Bruno Lussato, op.cit., page 128.
- 4 Bruno Lussato, op.cit., pages 55-56.
- 5 Von Bertalanffy considère que la cybernétique est un cas de la théorie générale des systèmes et que cette dernière n'est pas un produit de la cybernétique. Ce point sera repris en détail dans le chapitre IV.
- 6 Jean-Louis LeMoigne, Les Systèmes de Décisions dans les Organisations, Paris, Presses Universitaires de France, 1974, viiii-244 pages, pages 121-132.
- 7 Pierre Simon, Réal Larose, op.cit., pages 180-181.
- 8 Bruno Lussato, op.cit., page 128.
- 9 Idem, ibid., page 128; voir aussi la figure 2.
- 10 Idem, ibid., page 98.
- 11 Fred Luthans, The Contingency Theory of Management: A Path Out of the Jungle, dans Herbert G. Hicks et James Donald Powell: Management, Organizations and Human Ressources, New York, McGraw-Hill Book, 1972, pages 271-277.
- 12 Idem, ibid., page 271.
- 13 Idem, ibid., page 271.
- 14 Idem, ibid., page 274.
- 15 Fred Luthans, op.cit., page 273.
- 16 Fremont E. Kast, James E. Rosenzweig, General Systems Theory, Applications for Organization and Management, dans Academy of Management Journal, livraison de déc. 1972, page 463, cité par Fred Luthans, op.cit., page 275.

- 17 Bruno Lussato, op.cit., page 94.
- 18 Pierre Simon, Réal Larose, op.cit., page 139.
- 19 Peter P. Schoderbeck, Management Systems, New York, Wiley, 1967, xiv-561 pages, page 2.
- 20 Bruno Lussato, op.cit., page 94.
- 21 Idem, ibid., page 95.
- 22 Pierre Simon, Réal Larose, op.cit., page 156.
- 23 Bruno Lussato, op.cit., page 95.
- 24 Pierre Simon, Réal Larose, op.cit., page 141.
- 25 Pour une meilleure description de ces niveaux de système, il convient de se référer à la publication originale de Kenneth Boulding: General Systems Theory, The Skeleton of Science, dans Rapoport et von Bertalanffy, éditeurs, General Systems Yearbook, vol. I, 1956, pages 11 et suivantes.
- 26 Jean-Louis LeMoigne, op.cit., page 8.
- 27 Idem, ibid., page 9.
- 28 Idem, ibid., page 9.
- 29 Idem, ibid., page 10.
- 30 Idem, ibid., page 13.
- 31 Idem, ibid., page 16.
- 32 Herbert A. Simon, La Science des Systèmes, Science de l'Artificiel, EPI, Paris, 159 pages, page 105.
- 33 Idem, ibid., page 105.
- 34 Jean-Louis LeMoigne, Postface, Science de l'Artificiel, Science Fondamentale, dans H.A. Simon, op.cit., page 141.
- 35 Jean-Louis LeMoigne, Les Systèmes de Décisions dans les Organisations, page 17.
- 36 Bruno Lussato, op.cit., page 95.

- 37 Pierre Simon, Réal Larôse, op.cit., page 141.
- 38 Jean-Louis LeMoigne, op.cit., page 17.
- 39 Herbert A. Simon, op.cit., page 105.
- 40 On retrouvera cette note dans: Kenneth Boulding, General Systems Theory: the Skeleton of Science, dans Management Science, vol. 2, no 5, avril 1956, pages 197-208. Il fut aussi reproduit avec ladite note dans: Rapoport et von Bertalanffy, eds, General System Yearbook, vol. I, 1956, page 11; dans Peter P. Schoderbeck, ed., op.cit., page 20.
- 41 Elle ne fut pas reproduite dans: Walter Buckley, ed., Modern Systems Research for the Behavioral Scientist, Chicago, Aldine Publishing Co., 1968, xxv-525 pages, page 5.
- 42 Ludwig von Bertalanffy, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 26.
- 43 On retrouve cette classification dans William C. Scott; Terence R. Mitchell, Organisation des Structures de l'Entreprise, Paris, Publi-Union, 1973, 466 pages, pages 74-75; dans Pierre Simon, Réal Larose, op.cit., page 141.
- 44 David Silverman, La Théorie des Organisations, Paris, Dunod, 1970, viii-215 pages, page 101.
- 45 F.E. Emery et E.L. Trist, Socio-Technical Systems, dans C.W. Churchman et M. Verhulst, eds., Management Science, Models and Techniques, vol. 2, Pergamon, 1960, pages 83-97; reproduit dans F.E. Emery, Systems Thinking, Baltimore, Penguin Books Inc., 1969, 398 pages, pages 281-296.
- 46 Joan Woodward, Industrial Organization: Theory and Practice, London, Oxford University Press, 1965, xii-281 pages.
- 47 F.E. Emery, op.cit., page 8.
- 48 Jean-Louis LeMoigne, op.cit., page 19.
- 49 Daniel Katz et Robert L. Kahn: The Social Psychology of Organizations, Wiley and Sons, N.Y., 1966, viii-498 pages, page 18.
- 50 Idem, ibid., page 28.
- 51 Idem, ibid., pages 19-26.

- 52 Idem, idid., page 18.
- 53 Fred Luthans, op.cit., page 273.
- 54 Max S. Wortman, Fred Luthans, Emerging Concepts in Management, Collier-MacMillan, London, 1969, xiii-462 pages, pages 329-330.
- 55 Richard A. Johnson; Fremont E. Kast; James E. Rosenzweig, Systems Theory and Management dans M.S. Wortman, Fred Luthans, op.cit., pages 332-333.
- 56 Richard A. Johnson; Fremont E. Kast, James E. Rosenzweig, Théorie, Conception et Gestion des Systèmes, Paris, Dunod, 1970, xviii-536 pages, page 117.
- 57 Idem, ibid., page 7.
- 58 Jean-Louis LeMoigne, op.cit., page 127.
- 59 E. Miller, A.K. Rice, Systems of Organization, Londres, Tavistock and the Trinity Press, 286 pages, page 3.
- 60 Donald Fortin, Fondements des Attitudes à l'Egard d'une Action Visant à Faire Participer Davantage les Enseignants à la Prise de Décision, Thèse de doctorat (adm. scol.) non publiée, Université de Montréal, 1975, xviii-343 pages, page 2.
- 61 Jean-Louis LeMoigne, op.cit., page 127.
- 62 Ludwig von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, New York, Braziller, 1967, page 72.
- 63 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1975) dans Chandler McC. Brooks et Paul F. Cranefield, The Historical Development of Physiological Thought, page 270.
- 64 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 22.
- 65 Idem, Robots, Men and Minds, pages vi-vii.
- 66 Idem, ibid., page 11.
- 67 William Gray, Nicholas D. Rizzo, ed., Unity Through Diversity, A Festschrift for Ludwig von Bertalanffy, New York, Gordon-Breach, 1973, 2 tomes, xxii-1141 pages.

- 68 Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New York, Braziller, 1972, viii-131 pages.
- 69 William Gray, Nicholas D. Rizzo, op.cit., tome I, page 238.
- 70 Ervin Laszlo, op.cit.,
- 71 George Klir, An Approach to General Systems Theory, New York, Reinhold, 1969, xii-323 pages, page 97.
- 72 D.M. Ross, Ludwig von Bertalanffy, Leading Theoretical Biologist in the Twentieth Century, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op.cit., tome I, page 53.
- 73 George Klir, An Approach to General Systems Theory dans General Systems Yearbook, vol. xiii, 1968, page 13.
- 74 Idem, Trends in General Systems Theory, New York, Wiley and Sons, 1972, viii-462 pages, page 8.
- 75 Idem, Appendice 2, page 394.
- 76 A la limite cependant, souligne Klir, Appendice 2, page 393, toute approche à un arrière-plan inductif.
- 77 James M. Hanlon, Administration and Education, Belmont, Ca. Wadsworth Pub. Co. 1968, vii-213 pages.
- 78 Idem, Theory, Practice and Education, Fond du lac, Wise., Marian Press College, 1973, 232 pages.
- 79 Idem, ibid., page 39.
- 80 Idem, ibid., page 200.
- 81 Idem, ibid., page 39.
- 82 Idem, ibid., pages 39-40.
- 83 Evelyn J. Singer, The Establishment of Criteria for the Application of General Systems Theory to Administration, thèse doctorale non publiée, Marquette University, 1971, 126 pages.
- 84 James M. Hanlon, op.cit., page 41.
- 85 Idem, ibid., page 41.

- 86 Idem, ibid., page 42.
- 87 Idem, ibid., page 42.
- 88 Bernard Lonergan, Insight, New York, Philosophical Library, 1958, pages 444 à 451.
- 89 James M. Hanlon, op.cit., page 42.
- 90 Idem, ibid., page 42.
- 91 Idem, ibid., page 43.
- 92 Idem, ibid., page 43.
- 93 F.J. Thonnard, Précis de Philosophie, Paris, Desclée et Cie., 1950, viii-1791 pages, page 106.
- 94 James M. Hanlon, op.cit., page 43.
- 95 Idem, ibid., page 44.
- 96 F.J. Thonnard, op.cit., page 106.

## CHAPITRE II

### LA THEORIE ORGANISMIQUE

Ludwig von Bertalanffy, par sa formation en sciences naturelles, fut toujours intéressé à la biologie. La théorie organismique, qu'il défendit tout au long de sa carrière, témoigne de ses intérêts et préoccupations.

Dès 1928, à l'âge de 27 ans, il écrivait son premier volume sur le sujet: Modern Theories of Development dans lequel il constate l'insuffisance des approches de l'époque et propose une conception organismique de l'être vivant. Son volume le plus explicite sur le sujet est Problems of Life écrit en 1948.

Le but de ce chapitre est d'analyser la théorie organismique à partir des éléments du schème de Hanlon - nature, but, structure, fonction - et lors de la synthèse, mettre en évidence la cohérence intra-thématique de la théorie organismique.

Ce chapitre constitue l'étude du premier thème de von Bertalanffy. Il sera suivi de l'étude des deux autres thèmes, la théorie des systèmes ouverts et la théorie générale des systèmes.

Il y a cinq sections à ce chapitre. Les quatre premières sections analysent respectivement la nature, le but, la structure et la fonction de la théorie organismique. La

cinquième section constitue une synthèse de ce thème en s'attachant aux interrelations entre les éléments. On y établit alors la cohérence intra-thématique.

### 1. La nature

On rencontre dans les oeuvres de von Bertalanffy plusieurs appellations qui gravitent autour de ce concept. Il peut être question de la conception organique<sup>1</sup>, de la conception organismique<sup>2, 3</sup>, de l'organicisme<sup>4</sup>, de la biologie organique<sup>5</sup>, ou organismique<sup>6</sup>, de la théorie organismique<sup>7</sup>, la biologie organismique étant synonyme de la conception organismique<sup>8</sup>, etc...

Donc face à de telles appellations, la prudence s'impose lorsqu'il s'agit d'identifier la nature de la théorie organismique. Cependant, on peut considérer que ces appellations se recoupent et désignent sensiblement la même entité. Par souci d'unité, le terme générique sera la théorie organismique.

Dans son sens initial, le terme "organismique" visait à remplacer le terme "téléologique"<sup>9</sup> conçu dans un sens différent de celui de la conception vitaliste ou psychologique.

Pour von Bertalanffy, la conception organismique est une attitude, une nouvelle façon de faire face aux problèmes fondamentaux de la matière vivante et aux nouvelles questions et solutions qui s'imposent<sup>10</sup>.

Elle n'est ni un compromis, ni un "cocktail"<sup>11</sup> de notions mécanistes et vitalistes, ni un juste milieu entre les positions mécaniste et vitaliste<sup>12</sup>. Elle est au-delà de ces positions: l'essentiel de la conception organismique est de dépasser l'alternative mécaniste-vitaliste à un niveau supérieur<sup>13</sup>. Elle transcende ces deux positions:

We might take as an established fact of the modern development in biology that it does not consent completely to either of the classical views but transcends both in a new and third one. This attitude has been called the organismic conception by the author who has worked it out for more than twenty years<sup>14</sup>.

Développé dans plusieurs domaines, le terme "conception organismique" est donc une appellation utile pour désigner cette attitude:

If we retain the term "organismic conception", we shall consider it merely as a convenient denomination which already became very general and largely anonymous<sup>15</sup>.

Cette notion de "conception organismique" en tant qu'attitude est capitale chez von Bertalanffy. En effet, les problèmes concrets doivent être abordés par une patiente recherche de leur objet et non juste par des considérations et des postulats.

Par contre, ce sont les attitudes fondamentales, face à un objet, qui déterminent ce que l'on veut voir et comment on va approfondir un objet. Sur ce rôle de l'attitude, von Bertalanffy écrit:

(.....) fundamental attitudes determine what problems the investigator is able to see; they decide the framing of his questions, his experimental procedure, the choice of method and finally the type of explanation and theory that are given for the phenomena investigated<sup>16</sup>.

L'attitude détermine donc le "what" et le "how" et c'est à ce titre que la conception organismique est avant tout une façon d'aborder son objet propre: l'organisme. Elle est en somme un schème de référence, une loupe entre l'individu et son objet d'étude.

Cette conception organismique représente avant tout un nouveau point de vue biologique (biological standpoint)<sup>17,18,19</sup> et est étroitement associée à la biologie organismique<sup>20,21</sup>.

Cette attitude n'est pas seulement une façon de voir ou de considérer les êtres vivants, elle est aussi une attitude de travail:

In a similar way, the organismic conception is a working attitude seeking to direct what problems shall be set and how they shall be solved<sup>22</sup>.

Elle peut revêtir deux aspects. D'une part, on peut la considérer comme étant un outil méthodologique<sup>23,24</sup> et d'autre part, un outil métaphysique ou épistémologique:

The organismic conception must be examined, first, in its significance as a method of research and theory in biology; secondly in its epistemological significance<sup>25</sup>.

La dimension méthodologique concerne la question des principes et des lois à être appliqués à l'explication des phénomènes biologiques<sup>26</sup>. Elle fut retenue par von Bertalanffy

et la majeure partie de Problems of Life s'applique à démontrer le fonctionnement de la conception organismique en tant que méthode<sup>27</sup>.

Il écarte la seconde dimension, à savoir la dimension métaphysique de la conception organismique:

Par ailleurs, je pose le problème métaphysique: les événements qui se produisent dans l'univers, y compris les événements biologiques, sont-ils déterminés de façon univoque par les unités ultimes et les forces qu'elles développent conformément aux lois de la nature. Ou bien d'autres éléments de la réalité, de nature finalement psychique, sont-ils à l'oeuvre chez le vivant pour diriger le jeu des particules?

C'est là une question dépourvue de sens<sup>28</sup>.

La conception organismique doit demeurer au niveau de la dimension méthodologique:

La méthode organismique consiste à découvrir et à formuler de façon exacte les lois des systèmes organiques considérés dans leur totalité. Le mot "exact" est pris au sérieux dans l'acceptation qu'il a en physique<sup>29</sup>.

Il ajoute que sur le plan philosophique, l'organicisme "dit tout ce que la recherche scientifique est en droit d'énoncer"<sup>30</sup>.

The organismic point of view prejudices nothing regarding the theory of life, but every theory of life must of course give account of those features of organisms which this point of view reveals<sup>31</sup>.

Il n'y a pas d'hypothèse quant à l'essence ou à la différence essentielle entre le vivant et le non-vivant. Elle n'a pas comme but l'énonciation de principes métaphysiques:

Il est évident que les doctrines organismiques - ou considérées comme telles - n'énoncent pas de

"principes d'organisation métaphysiques" (Plenck, 1959) et qu'elles ne laissent pas "un résidu métaphysique indéchiffrable" (Moser 1958): l'organicisme, en tant que théorie ressortissant à la Science de la Nature, ne peut nourrir une telle ambition<sup>32</sup>.

Par cette rigueur des lois qu'elle veut établir, la conception organismique est un pré-requis pour permettre à la biologie de passer du "stade de l'histoire naturelle au stade de la science exacte"<sup>33</sup>.

Face à des phénomènes que les théories mécaniste et vitaliste ne pouvaient expliquer, von Bertalanffy élabore donc une méthode de recherche.

We must therefore try to establish a new standpoint which - as opposed to mechanism - takes account of organic individuality and wholeness but - in contrast to vitalism - treats it in a manner which admits scientific investigation. This view, considered as a method of investigation, we shall call "organismic biology" and, as an attempt at explanation, "the system-theory of the organism"<sup>34</sup>.

Cette dernière phrase, dans laquelle il énonce hors de tout doute qu'il y a une méthode de recherche et une tentative d'explication, fut écrite en 1928 et fut reprise textuellement en 1972<sup>35</sup> démontrant qu'il était toujours en accord avec cette première définition.

En guise de conclusion, ce concept organismique<sup>36</sup>, cette révolution organismique<sup>37,38</sup> ou révolution organique<sup>39</sup> représente d'une part une nouvelle attitude du savant face à son objet et d'autre part, se veut aussi une méthode de recherche.

Cette nouvelle attitude doit donc déterminer ce que (what) le chercheur veut connaître et aussi comment (how) il abordera l'objet de sa recherche. C'est ainsi qu'elle rejoint la dimension méthodologique.

## 2. Les buts

On peut regrouper les buts visés par la théorie organismique en deux classes: les buts à caractère scientifique et les buts à caractère philosophique.

### 1. Les buts à caractère scientifique

On peut, dans cette classe, distinguer premièrement les buts qui se rattachent à l'opposition mécanisme-vitalisme et deuxièmement les buts complémentaires qui découlent de la conception organismique proprement dite.

La théorie organismique vise principalement à expliquer ce que les théories mécaniste et vitaliste ne pouvaient expliquer, à savoir le fonctionnement de l'être vivant considéré comme un organisme et non comme une machine ou un dérivé de celle-ci.

Pendant des siècles, ces deux théories se sont affrontées. Tantôt l'une prenait le dessus tantôt c'était l'autre<sup>40</sup>. Cette lutte entre les deux conceptions, semblable à une partie d'échecs<sup>41</sup>, remontait jusqu'à deux mille ans, jusqu'à l'aube de la philosophie grecque<sup>42</sup>.

4

Comme le souligne von Bertalanffy, la tendance générale était de réduire les fonctions vitales à de simples unités et de les expliquer par l'addition des parties:

The general tendency was to reduce organic life and organic action to elementary units and processes and to explain complex phenomena by summation of elements and elementary processes<sup>43</sup>.

Or cette façon de considérer les organismes vivants pouvait difficilement expliquer le processus d'entretien, de récupération, de reproduction, processus que l'on rencontre dans l'organisme vivant et qui le différencient de l'inerte<sup>44</sup>.

La seule théorie existante était celle de la "machine" et il était évident, pour von Bertalanffy, que seule une théorie organismique pourrait expliquer ces phénomènes en allant "au-delà" des conceptions vitaliste et mécaniste<sup>45</sup>.

Pour bien saisir ce "au-delà", cette "transcendance"<sup>46</sup>, il faut analyser en détail la nature, les principes et les reproches ou insuffisances des positions mécaniste et vitaliste.

#### a) Le mécanisme

Dans son Theoretische Biologie<sup>47</sup>, von Bertalanffy définit le mécanisme selon sept sens<sup>48</sup>. Il retient quatre sens principaux: on le considère comme étant soit une explication mécanique (dans le sens étroit du terme), soit une explication physico-chimique, soit une explication causale, soit une explication dans le sens de la théorie de la machine<sup>49</sup>.

Il considère que les sens principaux les plus usuels sont ceux de l'explication physico-chimique et de l'explication par la théorie de la machine.

The expression "mechanistic theory" has been used in widely different senses, a fact that has much encumbered and confused the issue. We have already mentioned the two most important meanings of this term. First, the mechanistic conception sees in living things only a complicated play of those forces and laws which are also present in inanimate nature. A second meaning is seen in the machine-theory of life; the arrangement of events characteristic of all processes in the cell and the organism is interpreted in terms of structural conditions<sup>50</sup>.

En termes simples, "la théorie selon laquelle la vie est réductible à des événements physico-chimiques et des lois est appelée la théorie du mécanisme"<sup>51</sup>.

Pour prouver la nécessité d'une conception organismique, von Bertalanffy se réfère au terme "mécanisme" dans le sens de l'interprétation physico-chimique des processus vitaux<sup>52</sup>.

Or ce qui complique son utilisation, aux dires de von Bertalanffy, c'est que, fréquemment, il y a confusion entre les points de vue biologique et métaphysique<sup>53</sup>.

Selon lui, le savant doit se préoccuper de l'explication nécessaire et suffisante des phénomènes vitaux<sup>54</sup>. C'est une question méthodologique.

Or, ajoute-t-il:

But very often, this question is mixed with the question about the ultimate metaphysical reality. For "metaphysical" mechanism, the "blind play of the atoms"

appears to be the final reality, the innermost kernel of both organic and inorganic occurrences. Mechanism becomes thus a metaphysical realism, almost a materialism of a very primitive kind<sup>55</sup>.

Le mécanisme méthodologique, qu'il appelle aussi mécanisme dogmatique<sup>56</sup> (par opposition au mécanisme métaphysique), a certes connu des succès mais n'a pas atteint sa fin<sup>57</sup>.

Les principes sous-jacents au mécanisme sont de deux ordres: la réduction et l'addition.

Von Bertalanffy écrit au sujet du premier principe:

La procédure mécaniste consistait essentiellement à réduire l'organisme vivant en parties et en processus partiels: l'organisme était une agrégation de cellules, la cellule une somme de colloïdes et de molécules organiques et ainsi de suite<sup>58</sup>.

A cette procédure réductionniste se greffait un autre principe fondamental: elle était additive<sup>59</sup>. C'est en additionnant les éléments que l'on obtenait un organisme:

The additive standpoint is expressed most clearly in the theory of the "cell-state", the attempt to resolve the living body into an aggregate of independent constituents, its total activity into cell-functions. (...). In the last resort mechanism must try to resolve the action of the organism as a whole into single physico-chemical processes<sup>60</sup>.

Donc les deux principes fondamentaux du mécanisme étaient la réduction et l'addition.

#### b) Le vitalisme

La régulation, i.e. le retour à la normalité après un traumatisme, ne pouvait être expliquée par la théorie de la machine. Ceci favorise l'avènement du vitalisme<sup>61,62,63</sup> et

on introduit un principe supérieur, métaphysique, une entité chargée d'expliquer le phénomène.

Une telle position amena von Bertalanffy à considérer que les théories biologiques d'inspiration vitaliste n'ont pas une dimension scientifique mais philosophique<sup>64</sup>.

La théorie mécaniste considérait les phénomènes biologiques comme étant des constellations de processus physico-chimiques hautement compliqués. Le vitalisme refuse la résolution des processus vitaux en processus physico-chimiques<sup>65</sup>.

A l'opposé du mécanisme, qui favorise seulement ce type d'explication, le vitalisme...

(....) denies the possibility of a complete physico-chemical explanation of life and maintains an intrinsic difference between the living and the non-living<sup>66</sup>.

Cependant tout en reconnaissant le "tout" de l'organisme, il renonce à une explication scientifique<sup>67,68</sup>. Ce qui fait dire à von Bertalanffy qu'à mesure que la science progresse, le vitalisme bat en retraite<sup>69</sup>.

Pourtant le mécanisme et le vitalisme s'opposent non pas sur tous les plans mais uniquement sur le plan de l'explication physico-chimique.

It is said that vitalism is the antithesis of mechanism and from one point of view this is correct, but from another this is false. It is correct in relation to the first meaning of mechanism since vitalism stands in contradiction to the monism of physico-chemical laws. But there is no such contradiction if we mean mechanism in its second sense, namely the machine theory<sup>70</sup>.

Von Bertalanffy souligne que, bien que cela puisse sembler paradoxal, la théorie de la machine est le fondement du mécanisme biologique et du vitalisme biologique<sup>71</sup>. Il n'y avait qu'une seule théorie valable pour expliquer l'ordre du processus organique et c'était la comparaison avec le fonctionnement de la machine<sup>72</sup>. Cependant le mécanisme et le vitalisme diffèrent quant aux entités hypothétiques qu'ils mettent en place pour expliquer leurs déficiences<sup>73</sup>.

La source de la dispute n'est pas dans la nature mais dans la fiction de la machine. Si l'on conserve l'analogie de la machine, écrit von Bertalanffy, on oscillera éternellement entre le mécanisme et le vitalisme<sup>74</sup>.

Les vitalistes admettent la théorie de la machine et soulignent qu'il faut un ingénieur pour la concevoir et la créer<sup>75</sup>.

Les mécanistes, au contraire, soulignent que c'est la chance, le hasard qui développe la machine.

Biological mechanism explained organic goal-directiveness as analogous to the orientation of a machine developed by chance. Vitalism emphasized that only rational beings build machines. Thus the machine concept was the starting point for the mechanism-vitalism dispute<sup>76</sup>.

Le vitalisme ne renonce pas, selon von Bertalanffy aux principes sommatifs du mécanisme, il en place la réalisation dans une entité supérieure:

In fact, vitalism had not overcome the summative and mechanistic concept of life phenomena. It also

regarded the organism as a sum of independent processes and of mechanical components, with the only difference that this conglomerate was to be controlled, or restored with the help of a soul-like engineer or mechanic<sup>77</sup>.

Pour soutenir son point de vue, le vitalisme devait faire appel à certains principes:

Special principles, different from all physical and chemical ones, are held to be "active" in living organisms, guiding and organizing the vital processes which for that reason can never be resolved into a mere play of physico-chemical forces. Driesch calls this principle "entelechy", Reinke speaks of "dia-physical forces", Bergson of "élan vital", whilst among physico-vitalists it is simply "soul"<sup>78</sup>.

Cette "entéléchie", si chère à Driesch, représente le facteur vital et ne peut être intelligible que dans son sens métaphysique<sup>79</sup>.

D'ailleurs, selon Bertalanffy, toute cette querelle mécanisme-vitalisme ne peut se dérouler que sur une base métaphysique:

Now the antithesis between metaphysical mechanism and vitalism is significant only on the basis of the materialistic and deterministic metaphysics of the older physics. Only on this basis can we speak of a "blind play" of atoms, or of their being guided by souls or entelechies<sup>80</sup>.

c) Les erreurs de ces deux conceptions et les buts de la théorie organismique

Von Bertalanffy relève six erreurs aux conceptions mécaniste et vitaliste.

1) Face aux modes d'explication fournis par le mécanisme et le vitalisme, von Bertalanffy se demande si ces modes

peuvent servir de base à une théorie de la vie<sup>81</sup>.

D'après lui les modes "additif" et "théorie de la machine" sont inadéquats pour servir de base et ce, pour deux raisons. D'une part, il y a les processus vitaux pour lesquels on ne peut fournir d'explication physico-chimique; d'autre part ces processus vitaux sont des caractéristiques des organismes<sup>82</sup>. Le vitalisme est aussi incapable d'offrir une théorie satisfaisante.

Pour atteindre une théorie satisfaisante de l'organisme, il faudra dépasser ces conceptions:

If this point can be made clear we shall be given important indications of those directions in which we must look in order to reach a satisfactory theory of the organism, which we shall call the "organismic" or "system" theory<sup>83</sup>.

2) Face au point de vue additif, von Bertalanffy soulève le point suivant: alors que le physicien débute son analyse avec des éléments, le biologiste débute avec un organisme individuel entier<sup>84</sup>. La caractéristique de la vie, c'est l'organisation spéciale de tous ces processus<sup>85</sup>.

Cette organisation spéciale est un fait dont on doit fournir l'explication:

This organization of the processes (...) is not a vitalistic hypothesis nor an apparent problem, but a simple fact which gives us the right and lays upon us the duty of seeking an explanation for it<sup>86</sup>.

Face à cette organisation, le mécanisme ne peut offrir aucune solution:

For the essential characteristic of living thing as such - the arrangement or organization of materials and processes - it gives no explanation, and offers no possibility of setting up laws for this characteristic<sup>87</sup>.

L'organisme en tant que tout est plus que la somme des parties et la forme additive du mécanisme est inadéquate<sup>88</sup>.

L'erreur fondamentale<sup>89</sup> du mécanisme "classique" réside dans l'application du point de vue additif à l'interprétation des organismes vivants. En d'autres termes:

The essential objection to it is not that the physico-chemical explanation of vital processes has not yet been brought to a conclusion, but that there are fundamental biological problems which cannot possibly be dealt with by the traditional mechanistic explanatory principles<sup>90</sup>.

Donc il faut plus que l'addition et, de plus, la structure de l'organisme n'a rien en commun avec la machine. En effet, souligne-t-il<sup>91</sup>, dans cette dernière, on peut changer les parties sans affecter leurs propriétés alors que ce n'est pas le cas pour l'organisme vivant.

De plus la "théorie de la machine" est inutile parce qu'elle est impropre à l'analyse physico-chimique des processus vitaux et ce, pour deux raisons<sup>92</sup>.

En premier lieu, la notion de machine est mécaniste seulement en apparence. En réalité elle est cryptotéléologique<sup>93</sup>. Les "mécanistes" oublient qu'une machine sert à quelque chose, elle a une fin, une utilité et ceci doit être pensé par celui qui crée cette machine. L'application d'une

telle notion, celle de la machine, en biologie ne peut qu'aboutir à un non-sens.

En plus d'être logiquement contradictoire, elle est, face aux données actuelles, intenable. Même si plusieurs exemples peuvent être trouvés, la recherche moderne a démontré qu'il y avait nombre régulations dans l'organisme et justement la théorie de la machine ne peut expliquer le phénomène de régulation.

3) Sur les erreurs du vitalisme, von Bertalanffy écrit:

Vitalism has erred in hypostasizing the concepts necessary for the teleological description of vital processes into active natural factors or entelechies<sup>94</sup>.

Face aux processus vitaux essentiels que le mécanisme ne pouvait expliquer, von Bertalanffy considère que le vitalisme, avec de tels concepts métaphysiques, est également incapable d'offrir une théorie satisfaisante à leur égard<sup>95</sup>.

4) Selon Driesch, il y a plusieurs preuves qui appuient la thèse du vitalisme, la première est l'équifinalité, la seconde est l'organisme qui demeure "un tout" et la troisième est basée sur l'"action" et la base de la "réaction".

Equifinality, Driesch's "first proof" of vitalism, appears as a result of processes in open systems. (...). Yet another point is co-variant reduplication, the fact that gives and chromosomes divide but nevertheless "remain wholes". Actually this was declared by Driesch to be the "second proof of vitalism". (...). Finally, Driesch's "third proof of vitalism" is based upon "action" and its "historical basis of reaction"<sup>96</sup>.

Faisant référence aux preuves du vitalisme, von Bertalanffy relève le fait que "vitalism proceeds from the facts of experimentally disturbed development"<sup>97</sup> alors qu'une biologie organismique considère le développement normal comme étant une preuve d'autonomie de l'organisme.

5) Von Bertalanffy considère que le vitalisme ne dit rien d'autre que les problèmes fondamentaux de la vie sont à l'extérieur de la sphère des sciences naturelles<sup>98</sup>. Or, souligne-t-il, toute l'histoire de la biologie est une réfutation du vitalisme:

The history of biology is the refutation of vitalism, for it shows that always it was just those phenomena which appeared inexplicable at the time that seemed the domain of vitalistic factor<sup>99</sup>.

6) Alors que l'erreur fondamentale du mécanisme résidait dans le point de vue additif<sup>100</sup>, l'objection majeure au vitalisme est la pauvreté de la valeur explicative du concept "entéléchie":

The chief objection to vitalism is that its ideas are so extremely deficient in explanatory values. Driesch has repeatedly been charged with the purely negative characterization of his entelechy. The entelechia morphogenetica is neither substance nor energy, nor a constant; it is not spatial but acts into space; it is said to be "unimaginable", it can only be conceived. The entelechia psychoidea, which is involved in instinct, is an entity which, although not a psyche, can only be discussed in psychological analogies. Driesch himself must admit that the definition of entelechy is merely a complicated system of negations<sup>101</sup>.

Un tel principe "inconnu" ne peut guère servir de base à une explication scientifique.

En conclusion à cette série de lacunes des positions mécaniste et vitaliste, von Bertalanffy souligne que les deux conceptions ne peuvent s'éviter l'une l'autre et que la seule façon d'en arriver à une biologie théorique capable d'énoncer des lois exactes est de rejeter l'analogie de la machine<sup>102</sup>.

We thus have the following strange position which perhaps shows better than any other the state of our contemporary biology. It is the fundamental defect of mechanism that it admits unclear concepts which savour of vitalism that it does not properly free itself from mechanism (....). The only way out is by rejecting this analogy as a sufficient basis for biological theory<sup>103</sup>.

D'un côté, le mécanisme ne donne pas prise sur les caractéristiques spécifiques des organismes, sur l'organisation, sur la "totalité", sur le caractère historique ou sur la téléologique organique. C'est un système conceptuel "auto-contradictoire" parce qu'il veut traiter de la "totalité" avec des notions qui contredisent ses principes fondamentaux<sup>104</sup>.

D'un autre côté, le vitalisme reconnaît le concept de "totalité" et la caractéristique de l'ordre, mais en guise d'explication, il se réfère à un facteur physique ou métaphysique et en conséquence renonce à une explication scientifique.

C'est à la biologie organismique de tenir compte de tels facteurs:

We must therefore try to establish a new standpoint which - as opposed to mechanism - takes account of

organic individuality and wholeness, but - in contrast to vitalism - treats it in a manner which admits scientific investigation<sup>105</sup>.

Von Bertalanffy, dans la première formulation d'une théorie du système, reprend sensiblement la même idée<sup>106</sup>.

Le défaut du mécanisme fut dans l'application du point de vue additif à l'interprétation de l'organisme vivant. Il tentait d'analyser les processus vitaux de façon isolée, indépendamment les uns des autres; en les additionnant, on croyait reconstituer l'organisme.

De son côté le vitalisme, tout en acceptant la dimension "théorie de la machine" du mécanisme, considérait que les processus étaient coordonnés par une entéléchie immatérielle, transcendante<sup>107</sup>.

La solution à cette antithèse est dans une théorie du système ou organismique:

We believe now that the solution of this antithesis in biology is to be sought in an organismic or system theory of the organism which, on the one hand, in opposition to machine-theory, sees the essence of the organism in the harmony and coordination of the processes among one another, but on the other hand, does not interpret this coordination as vitalism does, by means of a mystical entelechy, but through the forces immanent in the living system itself<sup>108</sup>.

Quelque vingt ans plus tard, ce point de vue fut repris sensiblement de la même façon, démontrant que les idées de von Bertalanffy sur ce sujet étaient déjà bien arrêtées dès 1928.

Ce passage, très dense et synthétisant sa pensée sur le sujet, illustre aussi bien les failles du mécanisme et du

vitalisme que les buts poursuivis par la conception organismique:

These principles enable us to overcome the antagonism of the mechanistic and vitalistic conceptions. Both are based on the analytical, summative, and machine-theoretical principles. The mechanistic theory did not approach just the fundamental problems of life - order, organization, wholeness, and self-regulation. These remained unsolved by analytical investigation, and the attempt to explain them by way of the machine theory, i.e., on the basis of pre-existing structures, leads to failure in dealing with basic phenomena and problems. Vitalism starts with these unsolved problems. But it does not overthrow the summative and machine-theoretical conceptions. On the contrary, vitalism views a living organism as a sum of parts and machine-like structures, assuming them to be controlled and supplemented by a soul-like engineer. (...).

Opposed to both stands an organismic conception. For understanding life phenomena it is neither sufficient to know the individual elements and processes nor to interpret their order by means of machine-like structures, even less to invoke an entelechy as the organizing factor. It is not only necessary to carry out analysis in order to know as much as possible about the individual components, but it is equally necessary to know the laws of organization that unite these parts and partial processes and are just the characteristic of vital phenomena. Herein lies the essential and original object of biology<sup>109</sup>.

Avec l'avènement d'une biologie basée sur une conception organismique qui a pour but de pallier aux erreurs des mécanistes et des vitalistes en tenant compte du tout organismique, la lutte entre le mécanisme et le vitalisme devenait inutile et dépassée<sup>110</sup>.

Le but premier de la conception organismique était de pallier, de suppléer aux déficiences explicatives du mécanisme et du vitalisme face à l'organisme vivant.

En ses termes :

The first duty of an "organismic" theory is to put aside both the mechanistic and vitalistic assumptions, to delimit itself from both, and to build upon a sure empirical basis which is not falsified by any superfluous presuppositions<sup>111</sup>.

En tant que méthode de recherche, méthode heuristique<sup>112</sup>, la théorie organismique, en plus de pallier aux déficiences explicatives du mécanisme et du vitalisme, possède des buts complémentaires de nature scientifique. On peut en énumérer quelques-uns.

Elle veut établir des principes autres que ceux de la science biologique classique. Cette dernière véhiculait comme principes directeurs une conception analytique, une conception mécaniste et une conception réactive de l'organisme.

Biological research and thought have hitherto been determined by three leading ideas, which may be called the analytical and summative, the machine-theoretical, and the reaction-theoretical conceptions<sup>113</sup>.

C'est ce que von Bertalanffy appelle les postulats analytique, sommatif, mécanique et réactif<sup>114</sup> propres à la biologie classique.

En tant qu'attitude, elle doit orienter le choix des problèmes (what) et la façon d'aborder ces problèmes (how)<sup>115</sup>.

Face aux insuffisances mécaniste et vitaliste, la théorie organismique vise à donner une meilleure compréhension de l'organisme vivant<sup>116</sup>. Ce point de vue organismique doit fournir une façon de décrire l'organisme et les processus vitaux qui ne soit pas soumise à la causalité. Von Bertalanffy

endosse, sur ce point, la position de Ungerer<sup>117</sup>. Alors que la science en général s'intéressait aux problèmes de simplicité ou de complexité désorganisée<sup>118</sup>, la "révolution organismique" doit pouvoir rendre compte de la complexité organisée<sup>119</sup>.

Elle a aussi comme but l'explication de la causalité et de la téléologie en terme non-métaphysique<sup>120</sup> et une description organismique est aussi nécessaire qu'une description causale et physico-chimique:

In any case organismic description in the realm of organic is just as necessary as the causal and physico-chemical; there is no sense in attempting to dispute away the organic character, the proper procedure is first to investigate, and secondly to explain it<sup>121</sup>.

## 2. Le but à caractère philosophique

A un niveau différent, on peut dégager des buts philosophiques de la théorie organismique. C'est au niveau de l'attitude face à la biologie que l'on retrouve ces buts.

L'organicisme, d'après von Bertalanffy, conduit à des concepts philosophiques fondamentaux<sup>122</sup>.

Elle vise principalement à modifier la vision de l'homme que l'on considérait, d'après von Bertalanffy, comme une machine ou un automate.

The new movement in biology which gives a special place to the organic realm may perhaps also be a symptom of a general change of spirit, in which we believe and for which we hope. The recognition of the worth of the living being, which now no longer seems an indifferent mechanical artifact, a new valuation of human life also, which formerly has seemed an indifferent

means to an end - that would be nothing else but a different expression for one and the same thing. The machine, which we had learnt so wonderfully to govern, has brought man down to his own level<sup>125</sup>.

Par rapport à l'élément but, la théorie organismique de von Bertalanffy visait d'une part des buts scientifiques et d'autre part des buts à caractère philosophique sur la vision de l'homme.

Au niveau scientifique, la théorie organismique a pour but de fournir une explication des processus vitaux, explication que ne pouvaient fournir ni le mécanisme ni le vitalisme.

Au niveau philosophique, l'organicisme devrait permettre une nouvelle vision de l'homme. Si les théories mécaniste et vitaliste ramenaient l'organisme (et par conséquent l'homme) au niveau d'une machine quant à son explication, l'organicisme devrait promouvoir la dimension humaine en dissociant homme et machine.

### 3. La structure

Dans l'élément "structure", on dégagera les principes directeurs, caractéristiques de la théorie organismique.

Dès le début, en 1928, von Bertalanffy énonce certains de ces principes et en 1948, sa pensée s'étant synthétisée, ordonnée, il les énonça à nouveau sous une forme différente.

Au tout début, il se posa la question suivante:

We may ask: What are to be the most general assumptions we must make for the deduction of the empirically established detailed laws? In other words: What will be the fundamental principles of a system of "organismic biology"<sup>124</sup>?

Sa réponse fut énoncée de façon provisoire et constituait une tentative<sup>125</sup>. Il dégage deux principes interreliés se rapportant à l'entretien biologique et à l'ordre hiérarchique.

Le premier principe, dans sa première version, se lit, comme suit:

The first must be a law of "biological maintenance" somewhat in the form: "The organic system tends to preserve itself"<sup>126</sup>.

Le second principe est celui de l'ordre hiérarchique et peut être énoncé tant dans un sens statique que dans un sens dynamique<sup>127</sup>.

Dans le sens statique, le principe de l'ordre hiérarchique fut énoncé ainsi:

For then the building up of higher levels of organization from the lower will always involve new laws which are not deductible from the laws of the lower levels<sup>128</sup>.

Dans le sens dynamique, le principe de l'ordre hiérarchique peut s'énoncer comme suit:

We can call the principle of the division hierarchy in the metacoa the principle of the "tendency towards maximal organization", and then formulate it somewhat as follows: So long as an organic system has not yet reached the maximum organization possible to it, it tends toward it<sup>129</sup>.

Or ce dernier principe, d'après von Bertalanffy, limite l'influence du premier principe<sup>130</sup> et il modifie le premier principe énoncé de la façon suivante:

The developmental system possesses in each of its temporal slices an exceptional condition (...) towards which it tends to return after disturbance<sup>131</sup>.

Le concept de l'entretien biologique doit donc s'interpréter non seulement dans l'organisme en général (1<sup>ère</sup> forme), mais aussi par rapport aux différents niveaux temporels du développement de l'organisme (2<sup>ième</sup> forme).

Ce premier principe, dans sa seconde forme, énonce la prémisse générale d'où va venir les lois détaillées du développement normal et régulateur<sup>132</sup>.

Von Bertalanffy est très prudent quant aux capacités de ces principes. Ils demeurent au niveau des hypothèses de travail et leurs conséquences peuvent avoir une valeur heuristique. Il exprime son point de vue de la façon suivante:

It goes without saying that the present sketch is far removed from attempting to give in any way a conclusive result. It must here suffice to point out that such a deductive procedure not merely permits a derivation of the empirically established laws, but those general principles also have the character of working hypotheses, since consequences drawn from them have proved to be capable of an empirical test and have occasionally been of heuristic values<sup>133</sup>.

Il est important de souligner le caractère heuristique de ces principes et il ne faudra donc pas se formaliser de constater que les résultats, les "lois" qui en découlent ne s'exprimeront pas sous une forme définitive.

Quelque vingt ans plus tard, sa pensée était plus synthétisée.

La conception organismique, selon von Bertalanffy, repose sur trois principes directeurs:

We can therefore summarize the leading principles of an organismic conception in the following way: The conception of the system as a whole as opposed to the analytical and summative points of view; the dynamic conception as opposed to the static and machine-theoretical conceptions; the consideration of the organism as a primary activity as opposed to the conception of its primary reactivity<sup>134</sup>.

En partant de ces principes, souligne-t-il, on pourra surmonter le dualisme mécaniste - vitaliste<sup>135</sup>.

Pour bien comprendre sa pensée, il faut analyser en détail ces principes et les arguments utilisés par von Bertalanffy à cette fin.

Principe 1: Une conception totalisante du système par opposition aux notions analytiques et sommatives.

Jusque là, dans la science, la pratique de la physique classique indiquait la marche à suivre. La biologie adopta une démarche conforme à la démarche physico-chimique: elle étudiait l'organisme de façon analytique et considérait qu'en additionnant toutes les parties, elle retrouvait l'organisme en tant que tout.

Von Bertalanffy, face à une telle démarche, considère qu'il devrait y avoir plus. L'analyse est nécessaire, il est vrai, mais c'est une condition non suffisante.

Analysis of the individual parts and processes in living things is necessary, and is the prerequisite for all deeper understanding. Taken alone, however, analysis is not sufficient<sup>136</sup>.

Il ajoute que les phénomènes de la vie - métabolisme, irritabilité, reproduction, etc.... - se retrouvent dans les corps vivants, limités dans le temps et l'espace et qui font preuve d'une structure plus ou moins complexe. On nomme ces corps "organismes" qu'il faut considérer comme des systèmes:

Every organism represents a system by which by term we mean a complex of elements in mutual interaction<sup>137</sup>.

A partir d'un tel principe, von Bertalanffy considère que la conception analytique et sommative doit reconnaître ses limites et ce, sur deux plans.

En premier lieu, il considère qu'il est impossible de réduire le phénomène de la vie dans des unités élémentaires<sup>138</sup>. Alors doit intervenir la notion du "tout":

(....) for each individual part and individual event depends not only on conditions within itself, but also to a greater or lesser extent on the conditions within the whole or within superordinate units of which it is a part. Hence the behaviour of an isolated part is, in general, different from its behaviour within the context of the whole. (....). Thus the characteristics of life are characteristics of a system arising from, and associated with, the organization of materials and processes. Thus they are altered with alterations in the whole, and disappear when it is destroyed<sup>139</sup>.

En second lieu, von Bertalanffy considère que le problème de la vie est un problème d'organisation<sup>140</sup>, car le "tout" manifeste des propriétés qui sont absentes dans les parties. C'est l'ordonnance spécifique et singulière des processus que l'on rencontre dans les systèmes vivants qui crée ce nouveau problème insoluble par le biais de l'approche traditionnelle<sup>141</sup>.

La nécessité de considérer l'organisme comme un tout s'impose car l'additivité ne peut rendre compte du comportement d'un système organique<sup>142</sup>.

Il souligne par ailleurs que le terme "substance vivante" est un faux concept. Il n'y a pas de substance vivante<sup>143</sup>. Il y a des êtres vivants.

En comparant l'inanimé et l'animé, non pas sous la forme de processus individuels mais pris dans leur totalité, on constate que tous ces processus sont agencés de telle sorte qu'ils assurent l'entretien, l'édification, la reconstitution et la reproduction des systèmes vitaux<sup>144</sup>.

En conclusion à cette argumentation, von Bertalanffy ajoute que les problèmes du "tout" et de l'organisation des processus ont imposé une limite à la description et à l'explication analyco-sommative<sup>145</sup>.

Principe 2: Une conception dynamique par opposition à la conception statique et à la théorie mécaniste.

Face à la multitude et à la complexité des processus vitaux, la théorie de la machine stipulait que "l'ordre qui apparaît dans les phénomènes vitaux s'interprétait en terme de structures, de mécanismes au sens le plus large"<sup>146</sup>.

Ceci amena von Bertalanffy à élaborer une distinction entre structure et fonction. Une structure est un processus lent, de longue durée alors qu'une fonction est un processus rapide de courte durée<sup>147</sup>. Une fonction est accomplie par une structure et représente la dimension dynamique de l'organisme alors que la structure représente la dimension statique.

La conception dynamique règle ce différend apparent entre structure et fonction parce qu'elle considère l'organisme comme étant une hiérarchie de processus se déroulant à des vitesses différentes<sup>148</sup>.

Il fait remarque que la structure est le premier élément auquel s'attache l'esprit pour expliquer l'ordre des processus naturels<sup>149</sup>.

Evidemment, la structure gouverne beaucoup de processus mais on ne peut considérer la structure comme le fondement des processus vitaux et ce, selon von Bertalanffy, pour trois raisons<sup>150</sup>:

a) On constate dans tous les domaines une possibilité de régulation post-traumatique et même Driesch ne pouvait expliquer cette régulation à partir du concept de la machine.

b) La structure d'une machine et celle de l'organisme sont foncièrement différentes: la première est toujours composée des mêmes parties alors que la seconde se maintient par le flux des matériaux. La structure organique est l'expression d'un processus ordonné<sup>151</sup> et c'est à travers et par ce processus qu'elle se maintient. Donc il faut rechercher l'ordre primaire des processus dans les processus eux-mêmes et non dans les structures pré-établies.

c) Enfin, comme troisième raison pour réfuter la notion de structure en tant que fondement, von Bertalanffy constate "qu'il y a progression des états de mécanisation moindre et de régularité prépondérante à des états de mécanisation prépondérante et de régularité moindre"<sup>152</sup>, ce qui implique modification de la structure.

De plus, le processus organique est caractérisé par un "état stable dynamique" qui permet à l'organisme de demeurer le même malgré l'assimilation et la dissimilation continue de ses composants<sup>153</sup>.

A cette dernière dimension, von Bertalanffy greffe celle de la direction vers un but et la relie à l'équifinalité<sup>154</sup>.

En conclusion à ce second principe et à la réfutation de la structure comme fondement des processus vitaux, von Bertalanffy s'exprime ainsi:

Nous en arrivons donc à la conclusion suivante: au commencement, un processus organique est déterminé par l'interaction des processus intéressant la totalité de l'organisme, par un ordre dynamique, pourrait-on dire. Ceci est à la base de la régularité. En un second temps intervient une mécanisation progressive: en d'autres termes, l'activité, primitivement unitaire se diversifie en actions distinctes, liées à des structures fixes. Le caractère primaire de l'ordre structural ou mécanique, se vérifie dans des champs aussi différents que la structure cellulaire, le développement embryonnaire, la sécrétion, la phagocytose et la résorption, la théorie des réflexes et des centres, du comportement instinctif, de la perception gestalt, etc. Les organismes ne sont pas des machines mais peuvent jusqu'à un certain point devenir des machines, se cristalliser en machines. Cependant, cette mécanisation n'est jamais complète car un organisme totalement mécanisé serait incapable de répondre aux bouleversements perturbateurs par des phénomènes de régulation, incapable de réagir aux perpétuelles fluctuations du milieu extérieur. Le fait que les processus organiques ne représentent jamais une simple somme de processus individuels structurellement fixés mais qu'ils sont toujours, de façon plus ou moins marquée, déterminés par l'interaction des processus à l'oeuvre à l'intérieur du système les met à même de s'adapter aux circonstances fluantes et d'effectuer leur régulation après perturbation<sup>155</sup>.

Principe 3: Une conception de l'organisme en tant qu'activité primaire par rapport à l'organisme en tant que réactivité primaire.

Dans le schème classique, l'organisme était conçu sous la forme d'un automate et le schème Stimulus-Réponse était d'une importance capitale<sup>156</sup>. Tout comme la machine, l'organisme ne devait réagir qu'à un stimulus extérieur.

Or von Bertalanffy considère l'organisme comme un système actif<sup>157</sup>.

In fact, however, the organism is, even under constant external conditions and in absence of external stimuli, not a passive but a basically active system<sup>158</sup>.

On serait porté à croire que le système actif est "l'ancêtre" du système ouvert. Cependant à "actif" s'oppose "passif" et à "ouvert" s'oppose "fermé". "Actif" alors s'entend dans le sens "d'initiation d'une action".

Alors que la visée mécaniste considérait l'organisme comme étant déterminé de façon passive et réagissant seulement à des pressions extérieures, la visée organismique insiste sur la primauté de "l'action" sur la "réaction"<sup>159</sup>.

L'autonomie et l'indépendance de l'organisme est évidente pour von Bertalanffy.

Tous ces principes exigent une nouvelle attitude<sup>160</sup>. Il rejoint ainsi d'une part le but à caractère philosophique.

Dans l'ensemble, on peut trouver trois principes directeurs à la théorie organismique. Le premier principe met de l'avant une conception totalisante par opposition aux conceptions analytiques et sommatives; le second principe met de l'avant une conception dynamique par opposition aux conceptions statique et mécanique; enfin le troisième principe insiste sur l'activité de l'organisme en opposition à la réactivité.

## 4. La fonction

A cause de son caractère heuristique, ne conduisant pas nécessairement à des résultats définitifs, il est assez difficile d'énoncer les lois de fonctionnement de la théorie organismique.

Cependant, on peut dénoter, à partir des principes, quelques énoncés qui peuvent servir à illustrer l'application de la théorie organismique.

C'est par le biais de la biologie théorique que va s'appliquer ou se réaliser la théorie organismique.

Sous l'approche mécaniste, une biologie théorique n'était pas nécessaire. Etant donné que l'on réduisait l'organisme et les processus vitaux à des relations physico-chimiques, il n'y avait pas nécessité pour la biologie de développer un ensemble de lois et d'acquérir le statut de science. C'est ce qui explique la piètre renommée de la biologie des années vingt. La biologie était alors une science insipide, fade ("a tame science")<sup>161</sup>. Alors que la physique approchait son zénith avec la théorie de la relativité, et des quanta ayant des génies comme Einstein, Bohr, Heisenberg, la biologie était encore à l'époque victorienne dominée par la vision mécaniste du XIX<sup>ème</sup> siècle<sup>162</sup>.

Sous l'approche vitaliste, on rencontrait le même phénomène. Tout en considérant l'organisme comme une machine, au lieu de l'expliquer par des relations physico-chimiques, on se

réfugiait dans une entité métaphysique, une "entéléchie" qui expliquait ce que les vitalistes voulaient bien lui faire expliquer. Cette approche se refusait d'être scientifique et de développer un ensemble cohérent de lois.

Il n'y avait pas de théorie de l'organisme et "un millier" d'opinions différentes se confrontaient<sup>163</sup>, et ce que l'on appelait "biologie théorique" était en grande partie des spéculations philosophiques<sup>164</sup>.

Par le biais de la biologie théorique intervient la théorie organismique. C'est une approche essentielle en biologie moderne et sa tâche sera de formuler des lois exactes<sup>165</sup>. C'est le problème fondamental de la biologie moderne que d'arriver à une formulation biologique et non physico-chimique de ces lois<sup>166</sup>.

Elle est essentielle parce qu'il faut résoudre les problèmes de l'organisation et de l'ordre:

Au contraire, la conception organismique est fondamentale en biologie moderne. Il ne suffit pas d'étudier les constituants et les processus de façon isolée, il faut encore résoudre les problèmes décisifs que posent l'organisation et l'ordre qui les unissent; ils résultent de l'interaction dynamique des parties et rendent leur comportement différent, selon qu'on les étudie isolément ou comme appartenant à un tout<sup>167</sup>.

Ce sera le rôle de la biologie théorique que de résoudre ces problèmes.

Von Bertalanffy voit deux sens à cette notion de biologie théorique:

Theoretical biology in the first sense is the logic and methodology of science of organisms. It establishes the foundations of biological knowledge and thus forms a branch of general logic and epistemology, whilst it may also be important for biological investigation.

(....). But theoretical biology in the second sense signifies a branch of natural science which is related to descriptive and experimental biology in just the same way in which theoretical physics is related to experimental physics<sup>168</sup>.

Or, souligne von Bertalanffy pour surmonter la crise causée par l'opposition mécaniste - vitaliste, il faut une biologie théorique dans les deux sens. D'une part, il faut élaborer et éclaircir les principes en vue d'en arriver à une théorie de la vie<sup>169</sup>. D'autre part, il faut expérimenter.

Von Bertalanffy définit aussi la biologie théorique comme étant un système de concepts et de lois applicable à la biologie et à la médecine<sup>170</sup>.

La nécessité d'une pensée théorique doit être reconnue comme étant un élément essentiel de la science<sup>171</sup> d'autant plus que la biologie doit accéder à ce titre<sup>172</sup>.

Dans la science de la biologie, considérée en tant que système, von Bertalanffy distingue trois niveaux<sup>173</sup>.

Dans le premier niveau, il situe la classification et la description des objets de la biologie. On y retrouve l'anatomie, la morphologie, la paléontologie, la bio-géographie.

Au second niveau, on devrait retrouver la description des processus biologiques suivant trois dimensions: la dimension causale, la dimension organismique et enfin la dimension

historique. L'approche classique se limitait à la première dimension, à une description causale, en termes physico-chimiques.

La description causale comme la physiologie, est incomplète, il faut aussi une description organismique:

We believe that this view is not correct, since there are vital phenomena for the description of which other points of view are required. The first of these special biological points of view is the organismic<sup>174</sup>.

Le terme "organismic" est employé dans un sens téléologique<sup>175</sup>.

En principe, on pourrait décrire l'organisme et ses processus de façon physico-chimique mais la description des processus vitaux ne peut se faire uniquement de cette façon.

La notion d'organe implique que c'est un outil en vue d'une fin. Or les processus vitaux comme la nutrition, les comportements instinctifs et volontaires, le développement, etc.... se font en fonction de l'entretien, de la production, ou de la restauration du "tout" organique.

C'est en ce sens que le point de vue organique prend toute sa signification:

As soon as we say that an animal has legs "in order to" run, (...) - we have already introduced a point of view which characterizes the significance of the organ for the maintenance of the organism - an organismic point of view<sup>176</sup>.

Donc il ne suffit pas de dire comment un organe fonctionne (dimension causale), il faut aussi dire le pourquoi

(dimension téléologique ou organismique). Ce point de vue est inévitable<sup>177</sup>.

Enfin il faut aussi une description historique de l'organisme<sup>178</sup> qui décrit la forme et les processus organiques en tant qu'un produit d'un développement historique.

Ces trois descriptions du second niveau - causale, organismique, historique - représentent des postulats méthodologiques et sont du domaine de la biologie générale que von Bertalanffy définit ainsi:

General biology is the collection of general rules which can be derived from the consideration of the multiplicity of vital phenomena<sup>179</sup>.

Au-delà des faits empiriques se situe le domaine des hypothèses qui est du ressort de la biologie théorique. Cette dernière est une nécessité d'une part pour une explication générale des faits et d'autre part pour faire une "science de lois"<sup>180</sup>.

Les deux premiers niveaux du système biologique sont du ressort de la biologie générale: ils décrivent des phénomènes. Le troisième niveau est du ressort de la biologie théorique, il explique des phénomènes.

Il s'inspire de Bavink qui définit l'hypothèse comme étant:

(....) the supposition of a general state of affairs, as underlying certain special phenomena occurring in experience, from the presence of which and its assumed laws the phenomena of the region of fact concerned can be deduced<sup>181</sup>.

Von Bertalanffy définit le but de la science comme étant d'émettre des hypothèses à partir de faits découlant d'hypothèses vérifiées<sup>182</sup>.

Il ajoute:

With the aid of this definition we can express the relation between "description and explanation". If description is the simple assertion of facts; explanation signifies the logical subordination of the particular under the more general, the systematization of the given facts by means of general connections. This also means that every explanation again demands a new explanation (....)<sup>183</sup>.

L'explication se situe donc, selon von Bertalanffy, à un niveau supérieur et fait partie du second palier de connaissance, le premier étant la description.

Toutefois, elle est bien différente de la métaphysique qui n'est pas du ressort du savant.

Il exprime son point de vue:

Thus, in addition to the realm of perception there is in theoretical science a second realm of hypothetical structures between which the relations of the natural laws hold. In what relation this "second realm" stands to the "third realm" of metaphysical reality is a question which the scientist need not answer, but may leave to the general theory of knowledge; (....)<sup>184</sup>.

Pour résumer la pensée de von Bertalanffy sur la connaissance biologique, ce passage est très explicite et complet:

We see that biological knowledge operates at three levels: in the first level it deals with the ordering, the simple and comparative description of its objects. In the second, the causal, organismic and historical connexions of the organism are investigated, and - in "general biology" - rules are set up for the uniformities

which here present themselves. The third stage - that of theoretical biology - yields, with the help of hypothetical suppositions, the laws of biological processes<sup>185</sup>.

Au-delà de la simple description, la tâche principale de la biologie théorique sera d'expliquer les caractères causal, organismique, historique des événements biologiques à partir de postulats généraux<sup>186</sup>.

Ce but de la biologie théorique a été énoncé de plusieurs façons par von Bertalanffy. On retrouve:

The search for order and organization in organization in organic systems, their principles and laws and their possible explanation constitute, from this point of view, one of the fundamental tasks of biology<sup>187</sup>.

ou encore

The aim of theoretical biology is the formulation of laws of life phenomena. It is obvious that this aim will have been reached if we succeed in formulating these laws mathematically. For "mathematization" has been successful if it has resulted in a theoretical system in which, by deduction, a derivation of special from more general laws is possible<sup>188</sup>.

Il a nuancé ce but en définissant deux étapes. La première tâche consiste en une analyse critique des théories existantes et la seconde tâche sera d'établir un système unitaire<sup>189</sup>.

Axé sur l'embryologie théorique, son volume Modern Theories of Development contient ces deux étapes. Il revise plusieurs théories traitant du développement<sup>190</sup> et conclut par une tentative de théorie unitaire<sup>191</sup>.

Bien qu'il affirme que ces lois doivent être proprement "biologiques"<sup>192,193</sup>, il souligne qu'on ne peut prédire si oui ou non, ultimement, les lois biologiques sont réductibles à des lois physiques<sup>194</sup>.

Pourtant en 1948, il est catégorique sur ce sujet: les lois d'organisation ou de systèmes valables pour tous les niveaux de la biosphère transcendent les lois de la nature inanimée et ce, de deux façons<sup>195</sup>.

Premièrement, le monde organique présente des niveaux d'ordre et d'organisation supérieurs à ceux du monde inorganique.

Deuxièmement, la complexité des processus des êtres vivants est si grande...

Qu'avec les lois concernant le système organique en son entier, nous ne pouvons pas tenir compte des réactions physico-chimiques individuelles et sommes obligés d'employer des unités et des paramètres proprement biologiques<sup>196</sup>.

La théorie organismique devient active, opérationnelle par le biais de la biologie théorique, nouvelle dimension des sciences biologiques.

Même si la biologie théorique semble être la façon par laquelle s'applique la conception organismique, on peut quand même tenter de voir si on peut dégager des énoncés ou des propositions qui en découlent.

Des principes énoncés lors de l'analyse de la structure de la théorie organismique, le principe de l'ordre hiérarchique

a donné suite à des énoncés que l'on peut identifier sous formes de propositions.

Sous le titre "Principes Généraux d'Organisation"<sup>197</sup>, von Bertalanffy traite de l'ordre hiérarchique qu'il définit ainsi:

Par abstraction, on peut dire qu'il y a ordre hiérarchique - ordre qu'on peut figurer par un carré divisé en quatre carrés plus petits, divisés à leur tour en quatre et ainsi de suite - lorsqu'un objet O est dans un rapport R vis-à-vis de ses termes ou "membres" M, lesquels sont eux-mêmes dans un rapport R vis-à-vis des termes subséquents<sup>198</sup>.

S'inspirant de Woodger<sup>199</sup>, von Bertalanffy donne des types ou des exemples d'ordre hiérarchique. On rencontre, notamment en biologie:

1. la hiérarchie de division,
2. la hiérarchie spatiale,
3. la hiérarchie génétique,
4. l'histo-système,
5. la hiérarchie morphologique d'éléments et la hiérarchie physiologique de processus,
6. la ségrégation hiérarchique.

Enfin von Bertalanffy donne des précisions sur le concept d'ordre hiérarchique et ces précisions peuvent prendre la forme de propositions puisqu'elles sont déduites du principe général d'ordre hiérarchique.

En premier lieu, l'interaction des parties dans les systèmes est plus ou moins étroite. Dans le cas des êtres

supérieurs (ou complexes dans son sens biologique) on peut parler d'intégration progressive puisque cellules et tissus sont subordonnés au tout. Von Bertalanffy s'exprime ainsi:

Plus on s'élève dans l'échelle des êtres, plus grande est la différence entre le comportement des parties, selon qu'elles sont isolées ou associées à l'ensemble, et plus le comportement isolé des parties s'appauvrit si on le compare au comportement de l'organisme entier<sup>200</sup>.

Cette intégration progressive va de pair avec la différenciation progressive ou spécialisation ou "division du travail"<sup>201</sup>. Seule cette spécialisation rend l'extension et le raffinement des fonctions possibles<sup>202</sup>.

Par contre cette différenciation progressive amène une mécanisation progressive:

(.....) - nous entendons par là l'éclatement d'une activité originellement unitaire en un agrégat d'actions plus ou moins indépendantes - et, par conséquent, une perte progressive de la régularité<sup>203</sup>.

Le perfectionnement de la différenciation fait en outre que certaines parties dominent les autres et von Bertalanffy avance que "l'extension de la différenciation est liée à un accroissement de la centralisation"<sup>204</sup>. Bien qu'énoncées sous cette forme dans Les Problèmes de la Vie, ces idées remontent à 1928 dans Modern Theories of Development<sup>205</sup>.

Rattachés à l'ordre hiérarchique, on peut retrouver: des énoncés du genre:

L'interaction des parties chez les êtres supérieurs (ou complexes) est une intégration progressive.

Une intégration progressive amène une différenciation progressive.

Une différenciation progressive amène une mécanisation progressive.

L'extension de la différenciation est liée à l'accroissement de la centralisation.

Même s'ils sont exposés dans un langage verbal et non mathématique, ces énoncés pourraient servir de lois. A ce sujet, von Bertalanffy écrivait au tout début de sa carrière:

(....) we can then attempt to fill in the general formula with concrete content for particular cases, (....), and thus draw up geometrical laws according to which the "passage to increasing organization" (formation, segregation, differentiation, growth) is accomplished<sup>206</sup>.

En somme, la biologie théorique, selon von Bertalanffy, doit être en mesure d'énoncer des lois biologiques exactes. Elle se situe au niveau de l'explication des phénomènes. L'ordre hiérarchique et l'organisation des processus sont les deux domaines visés par la biologie théorique.

Une définition formelle de la théorie organismique s'impose en guise de conclusion à cette première section.

La théorie organismique ou la conception organismique ou l'organicisme est à la fois une attitude et une méthode de recherche, d'investigation, qui a comme but premier de fournir une explication sur des phénomènes vitaux, explication que ne pouvaient fournir le mécanisme et le vitalisme.

Elle repose sur des principes comme l'entretien biologique et l'ordre hiérarchique, principes qui furent synthétisés sous trois volets:

1. Une conception totalisante du système par opposition aux notions analytiques et sommatives.

2. Une conception dynamique par opposition à la conception statique et à la théorie mécaniste.

3. Une conception de l'organisme en tant qu'activité primaire par rapport à l'organisme en tant que réactivité primaire.

Le "fonctionnement" de la théorie organismique se fait par le biais de la biologie théorique dont le but premier est d'établir des lois exactes des processus vitaux.

Certes de telles propositions ont soulevé des objections<sup>207</sup>. On a attaqué cette conception en la qualifiant d'évidente et de dépassée<sup>208</sup>. Elle n'avait rien de "révolutionnaire"<sup>209</sup>. On a prétendu que cette conception n'était pas une solution à la querelle classique du mécanisme et du vitalisme<sup>210</sup>.

Les mécanistes lui reprochaient ses nombreuses références à des lois et des schèmes qui étaient "au-delà" de la physique et de la chimie et par conséquent cette conception leur paraissait à saveur vitaliste.

Quant aux vitalistes, ils considéraient que les lois biologiques énoncées étaient à saveur mécaniste parce qu'elles

émergeaient des lois physico-chimiques et que, structurellement, elles étaient identiques. Or, comme le souligne von Bertalanffy, l'essentiel de la conception organismique est d'aller "au-delà" (it overcomes) de l'alternative mécaniste-vitaliste et pour cela, elle ne doit pas "ressembler" à l'une ou à l'autre.

On s'objectait aussi au concept premier de l'"organicisme", à son sens téléologique<sup>211</sup>. On prétendait que la téléologie était un concept non-scientifique<sup>212</sup>.

On soutenait que la téléologie représentait un point de vue subjectif et anthropomorphique et qu'en conséquence, le point de vue causal (ou physico-chimique) était le seul à pouvoir rendre compte de la biologie tout comme il rendait compte de la physique.

Cette seconde objection mettait en cause le caractère scientifique de la conception organismique.

Von Bertalanffy l'exprime ainsi:

It is said that only the causal point of view is strictly scientific, whilst "teleology" always involves the introduction of a mode of thought which is anthropomorphic and contradictory to the principles of science. Every "purpose" presupposes a striving willing being, and to regard the mechanisms and processes in the organism teleologically means to assume a mystical anthropomorphic vital principle<sup>213</sup>.

Dans son humour typique, il résume ainsi tout le caractère de ces critiques:

I remember the tremendous difficulties I encountered when advocating the organismic view in biology. It was wild speculation metaphysics, empty philosophy and any bad name traditionalists, with their fortunately limited vocabulary, were able to think of<sup>214</sup>.

Aujourd'hui cette conception est un lieu commun<sup>215</sup>.

Les manuels de biologie moléculaire, de biochimie et de biophysique, de physiologie et d'écologie...

(....) are filled with findings about the "order and organization of parts and processes"(....)<sup>216</sup>.

Il décrit le cheminement de la conception organismique en l'identifiant au cheminement que rencontre toute nouvelle idée scientifique:

Rather, the organismic conception went through the stages William James has admirably described as characteristic of the development of a scientific idea. First it is declared to be utter nonsense and unscientific; second, maybe correct but irrelevant; and third, so important that its former opponents declare to have invented it themselves<sup>217</sup>.

Von Bertalanffy souligne qu'à la biologie organismique, essentielle à la biologie moléculaire, rien de nouveau n'a été ajouté à ses énoncés<sup>218,219</sup>.

Il fait aussi remarquer, avec une pointe d'ironie, que du côté américain, on ne fait aucunement mention de von Bertalanffy et de son rôle en biologie organismique alors qu'on reconnaît ce rôle partout en Europe et en Europe de l'Est<sup>220,221</sup>.

Il exprime ainsi son ressentiment quant à cet "oubli":

It is gratifying to an author and scientist when ideas advanced by him become anonymous, which indicates

that they have become part of current thought. It is irritating when such ideas are introduced as if they were new, and their origin is conveniently "forgotten"<sup>222</sup>.

Ces objections étaient facilement compréhensibles étant donné qu'il s'attaquait à un domaine hautement théorique et spéculatif. Il tentait de renverser les conceptions de l'époque. Ces objections furent soulevées pendant de nombreuses années et von Bertalanffy dût constamment y faire face tout au long de sa carrière de biologiste et de professeur de biologie théorique.

### 5. La cohérence intra-thématique

La cohérence intra-thématique est un jugement porté sur l'interrelation entre les concepts de la théorie organisationnelle. Ce n'est pas un jugement critique sur la valeur de la théorie organisationnelle. Il n'appartient pas à cette recherche de se prononcer sur les liens unissant les concepts.

La cohérence intra-thématique sera établie à partir des concepts répartis dans l'ensemble du chapitre. Elle constitue la synthèse de la théorie organisationnelle. Elle tente de résumer en quelques pages l'essentiel de la théorie organisationnelle. Cependant, il ne faut pas oublier que von Bertalanffy a mis quelque quarante ans de travail sur cette théorie et que par conséquent cette synthèse donne un reflet juste mais très squelettique de la théorie organisationnelle.

De façon schématique, on peut représenter la théorie organismique de la façon indiquée par la figure 6.

La théorie organismique regroupe les quatre éléments et forme un tout.

La conception organismique, en tant qu'outil méthodologique, doit servir à formuler des lois. En tant qu'attitude ou hypothèse de travail, elle spécifie son but, i.e. transcender les conceptions mécaniste et vitaliste qui sont aussi des outils et des attitudes.

La conception organismique, en tant que nouvelle attitude, doit s'appuyer sur trois principes étrangers aux conceptions mécaniste et vitaliste.

Ces trois principes sont la condition sine qua non de la conception organismique. Sans ces trois principes rien ne distingue la conception organismique des conceptions antérieures. Ces principes sont en opposition avec ceux des conceptions antérieures.

Le but, i.e. la formulation de lois et la transcendance des conceptions antérieures vont spécifier le comment, i.e. la biologie théorique. Son but est de formuler des lois exactes et par le fait même, elle transcende les conceptions antérieures qui d'une part associaient les lois biologiques à celles de la physique (conception mécaniste) et d'autre part, refusaient d'élaborer de telles lois (conception vitaliste).

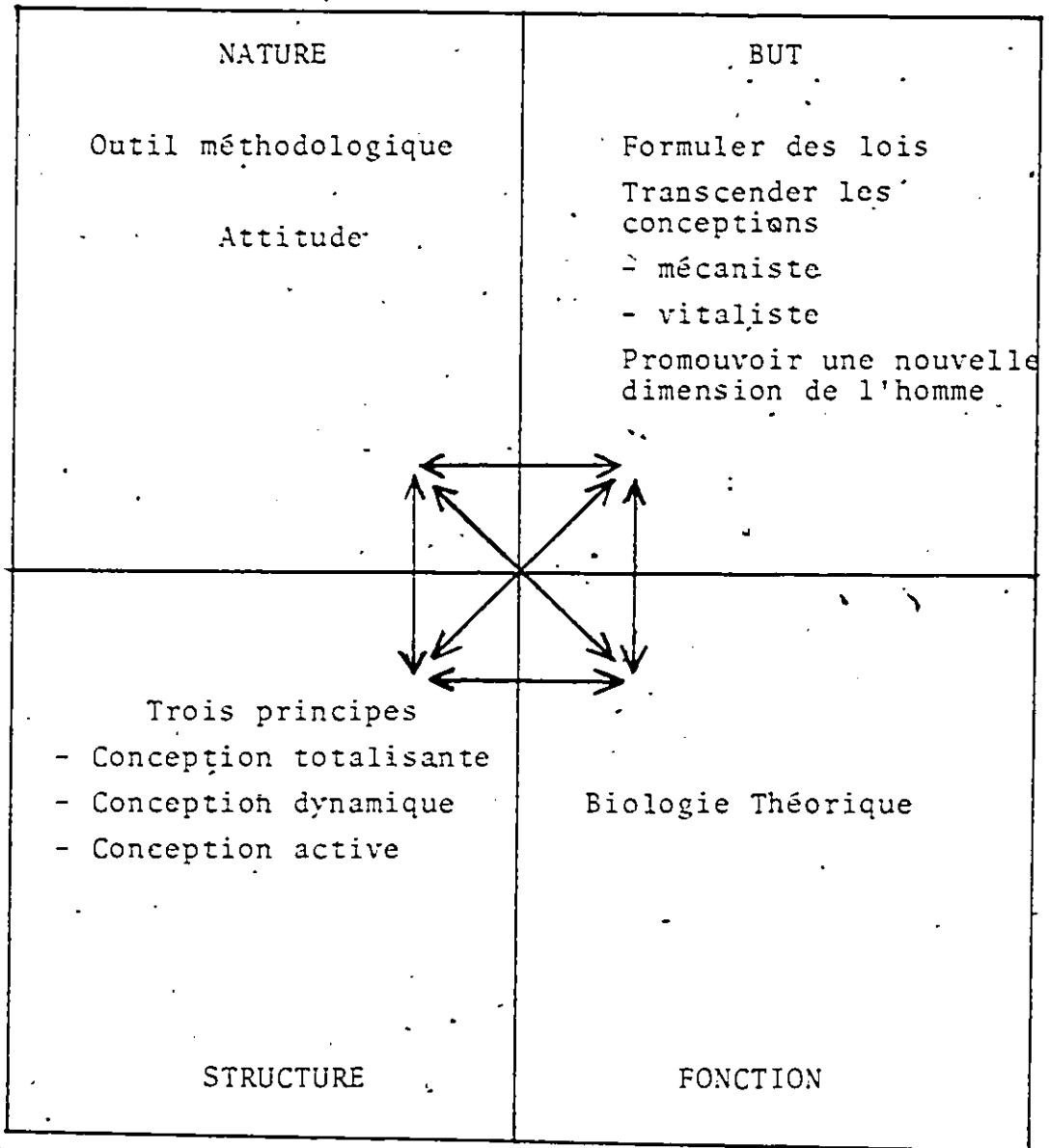


Figure 6: La cohérence intra-thématique de la théorie organismique.

De plus, la conception organismique en tant qu'attitude et outil méthodologique ne peut agir que par la biologie théorique. En soi, la conception organismique n'est qu'en puissance et elle ne peut devenir acte que par la biologie théorique.

Ce qui rend la biologie théorique, ce qui permet son opération, ce sont trois principes. S'ils étaient absents, il n'y aurait pas nécessité d'une biologie théorique puisqu'on retrouverait les principes classiques, ceux des conceptions antérieures.

Si la dimension première est une dimension biologique, la dimension latente est une dimension philosophique.

Pour se rendre compte que l'homme n'est pas réductible à une machine, on doit faire appel à des principes qui exigent une attitude jusque là inconnue.

Chaque élément, nature, but, structure, fonction, est relié aux autres. Il ne peut avoir de sens pris individuellement: l'explication et la compréhension dépendent du tout. La biologie théorique, par exemple ne peut avoir de sens si on fait abstraction des buts, des principes et de la nature. Chaque élément est donc nécessaire à la compréhension du thème.

En résumé, ce chapitre contenait cinq sections. Les quatre premières dégageaient les concepts de la théorie organismique qui pouvaient être associés à la nature de la conception organismique, au but de la conception organismique, à la

structure de la conception organismique, à la fonction de la conception organismique.

La section cinq est la synthèse de la théorie organismique dont la présentation met en évidence la cohérence intra-thématique.

Références

- 1 L. von Bertalanffy, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, xv-296 pages, page 30.
- 2 Idem, Les Problèmes de la Vie, Paris, Gallimard, 1960, 286 pages, page 224, traduction de Problems of Life.
- 3 Idem, ibid., page 26.
- 4 Idem, ibid., page 10.
- 5 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 4.
- 6 Idem, Modern Theories of Development, London, Oxford University Press, 1953, x-204 pages.
- 7 Idem, ibid., chapitre II.
- 8 Idem, Robots, Men and Minds, New-York, Braziller, 1967, x-150 pages, page 4.
- 9 Idem, Modern Theories of Development, page 8.
- 10 Idem, Problems of Life, New-York, John Wiley, 1952, xi-216 pages, page 9.
- 11 Idem, Les Problèmes de la Vie, page 39.
- 12 Idem, Problems of Life, page 20.
- 13 Idem, ibid., page 170.
- 14 Idem, ibid., page 9.
- 15 Idem, ibid., page 9.
- 16 Idem, ibid., page 21.
- 17 Idem, ibid., page x.
- 18 Idem, Modern Theories of Development, page 8.
- 19 Idem, ibid., page 46.
- 20 Idem, ibid., page 16.

- 21 Idem, ibid., page 188.
- 22 Idem, Problems of Life, page 21.
- 23 Idem, ibid., page 168.
- 24 Idem, ibid., page 171.
- 25 Idem, ibid., page 21.
- 26 Idem, ibid., page 169.
- 27 Idem, ibid., chapitre II jusqu'au chapitre V, section 4.
- 28 Idem, Les Problèmes de la Vie, pages 223-224.
- 29 Idem, ibid., page 225.
- 30 Idem, ibid., page 225.
- 31 Idem, Modern Theories of Development, page 14.
- 32 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Problèmes de la Vie, page 279.
- 33 Idem, Problems of Life, page 21.
- 34 Idem, Modern Theories of Development, page 46.
- 35 Idem, The History and Status of General Systems Theory dans George Klir, Trends in General Systems Theory, New-York, Wiley-Interscience, 1972, viii-462 pages, pages 21-41; repris dans L. von Bertalanffy, Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, 183 pages, pages 149-169. On peut constater que, dans le volume de Klir, on retrouve comme titre... General Systems Theory et dans son ouvrage posthume... General System Theory. Habituellement, von Bertalanffy utilisait cette dernière façon.
- 36 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 98.
- 37 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Problèmes de la Vie, page 275.
- 38 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks et Paul F. Cranefield, The Historical Development of Physiological Thought, page 265.

- 39 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 191.
- 40 Idem, Modern Theories of Development, page 28.
- 41 Idem, Problems of Life, page 8.
- 42 Idem, ibid., page 6.
- 43 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 97.
- 44 Idem, ibid., page 98.
- 45 Idem, Problems of Life, page 170.
- 46 Idem, ibid., page 9.
- 47 Idem, Theoretische Biologie, Berlin, Gebrüder Bornträger, 1932, 2 tomes.
- 48 Idem, Theoretische Biologie, tome 1, pages 37 et suivantes.
- 49 Idem, Modern Theories of Development, page 29.
- 50 Idem, Problems of Life, page 7.
- 51 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General Systems Theory, page 117.
- 52 Idem, Modern Theories of Development, page 29.
- 53 Idem, ibid., page 29.
- 54 Idem, ibid., page 29.
- 55 Idem, ibid., page 29.
- 56 Idem, ibid., page 30.
- 57 Idem, ibid., page 30.
- 58 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 93.
- 59 Idem, Modern Theories of Development, page 32.

- 60 Idem, ibid., pages 32-33.
- 61 Idem, Problems of Life, page 7.
- 62 Idem, ibid., page 19.
- 63 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950), dans Human Biology, no. 23, 1951, pages 306-307.
- 64 Idem, Modern Theories of Development, page 6.
- 65 Idem, ibid., page 28.
- 66 Idem, Problems of Life, page 7.
- 67 Idem, ibid., page 19.
- 68 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 101.
- 69 Idem, Modern Theories of Development, page 30.
- 70 Idem, ibid., page 44.
- 71 Idem, ibid., page 44.
- 72 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 98.
- 73 Idem, Modern Theories of Development, pages 44-45.
- 74 Idem, ibid., page 47.
- 75 Idem, Problems of Life, page 7.
- 76 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 100.
- 77 Idem, ibid., page 101.
- 78 Idem, Modern Theories of Development, page 28.
- 79 Idem, ibid., page 29.
- 80 Idem, ibid., page 56.
- 81 Idem, ibid., page 31.

- 82 Idem, ibid., page 31.
- 83 Idem, ibid., page 31.
- 84 Idem, ibid., page 33.
- 85 Idem, ibid., page 33.
- 86 Idem, ibid., page 34.
- 87 Idem, ibid., page 35.
- 88 Idem, ibid., page 54.
- 89 Idem, ibid., page 177.
- 90 Idem, ibid., pages 42-43.
- 91 Idem, ibid., page 52.
- 92 Idem, ibid., pages 37-38.
- 93 Idem, ibid., page 37.
- 94 Idem, ibid., page 14.
- 95 Idem, ibid., page 31.
- 96 Idem, Problems of Life, pages 144-146.
- 97 Idem, Modern Theories of Development, page 182.
- 98 Idem, Problems of Life, page 8.
- 99 Idem, ibid., page 8.
- 100 Idem, Modern Theories of Development, page 177.
- 101 Idem, ibid., page 43.
- 102 Idem, ibid., page 47.
- 103 Idem, ibid., pages 44-45.
- 104 Idem, ibid., page 46.
- 105 Idem, ibid., page 46.

- 106 Idem, ibid., chapitre XII.
- 107 Idem, ibid., page 177.
- 108 Idem, ibid., pages 177-178.
- 109 Idem, Problems of Life, pages 19-20.
- 110 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 101.
- 111 Idem, Modern Theories of Development, page 109.
- 112 Idem, ibid., page 14.
- 113 Idem, Problems of Life, page 9.
- 114 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 97.
- 115 Idem, Problems of Life, page 21.
- 116 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 98.
- 117 E. Ungerer, Die Regulationen der Pflanzen in Rouxs Vortrage und Aufsätze, 1919, page 250. Cité par L. von Bertalanffy, Modern Theories of Development (1928) pages 9-10.
- 118 L. von Bertalanffy, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, page 275.
- 119 Idem, ibid., page 276.
- 120 Idem, Modern Theories of Development, page 179.
- 121 Idem, ibid., page 15.
- 122 Idem, Avant-Propos, dans Problèmes de la Vie, page 10.
- 123 Idem, Modern Theories of Development, page 190.
- 124 Idem, ibid., page 184.
- 125 Idem, ibid., page 184.
- 126 Idem, ibid., page 184.

- 127 Idem, ibid., page 184.
- 128 Idem, ibid., page 186.
- 129 Idem, ibid., page 186.
- 130 Idem, ibid., page 185.
- 131 Idem, ibid., page 185.
- 132 Idem, ibid., page 185.
- 133 Idem, ibid., page 187.
- 134 Idem, Problems of Life, pages 18-19.
- 135 Idem, ibid., page 19.
- 136 Idem, ibid., page 11.
- 137 Idem, ibid., page 11.
- 138 Idem, ibid., page 12.
- 139 Idem, ibid., page 12.
- 140 Idem, ibid., page 12.
- 141 Idem, ibid., pages 12-13.
- 142 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 98.
- 143 Idem, Problems of Life, page 13.
- 144 Idem, ibid., page 13.
- 145 Idem, ibid., page 14.
- 146 Idem, ibid., page 16.
- 147 Idem, ibid., page 134.
- 148 Idem, ibid., page 183.
- 149 Idem, ibid., page 16.
- 150 Idem, ibid., pages 16-17.

- 151 Idem, ibid., page 17.
- 152 Idem, Problèmes de la Vie, page 35.
- 153 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 99.
- 154 Idem, ibid., page 100.
- 155 Idem, Problèmes de la Vie, pages 36-37.
- 156 Idem, Problems of Life, page 18.
- 157 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 100.
- 158 Idem, Problems of Life, page 18.
- 159 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 20.
- 160 Idem, Problems of Life, page 20.
- 161 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 40.
- 162 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957). dans Chandler McC. Brooks et Paul F. Cranefield, op. cit., page 266.
- 163 Idem, Modern Theories of Development, page 3.
- 164 Idem, ibid., page 5.
- 165 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 98.
- 166 Idem, Modern Theories of Development, page 65.
- 167 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 30.
- 168 Idem, Modern Theories of Development, page 5.
- 169 Idem, ibid., pages 6-7.
- 170 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 42.

- 171 Idem, Modern Theories of Development, page 4.
- 172 Idem, Problems of Life, page 21.
- 173 Idem, Modern Theories of Development, pages 7 et suivantes.
- 174 Idem, ibid., page 8.
- 175 Idem, ibid., page 8, note 1.
- 176 Idem, ibid., page 9.
- 177 Idem, ibid., page 9.
- 178 Idem, ibid., page 15.
- 179 Idem, ibid., page 16.
- 180 Idem, ibid., page 17.
- 181 B. Bavink, Ergebnisse und Problem der Naturwissenschaften, 4<sup>e</sup> éd., 1930, pages 23 et suivantes, dans L. von Bertalanffy, Modern Theories of Development, page 19.
- 182 L. von Bertalanffy, Modern Theories of Development, page 19.
- 183 Idem, ibid., page 19.
- 184 Idem, ibid., page 20.
- 185 Idem, ibid., pages 21-22.
- 186 Idem, ibid., page 21.
- 187 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 41.
- 188 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 99.
- 189 Idem, Modern Theories of Development, page 23.
- 190 On y retrouve une analyse de la théorie de la machine et des fondements du développement mécaniste, de la théorie vitaliste, de la théorie de Goldschmidt, de Spemann.

- 191 Le chapitre XII s'intitule: The System Theory.
- 192 Idem, ibid., page 65.
- 193 Idem, ibid., page-60.
- 194 Idem, The Organismic Conception, dans Perspectives on General System Theory, page 101.
- 195 Idem, Les Problèmes de la Vie, page 205.
- 196 Idem, ibid., page 205.
- 197 Idem, ibid., chapitre II, section iv.
- 198 Idem, ibid., page 62.
- 199 J.H. Woodger, The "Concept of Organism" and the Relation Between Embryology and Genetics, 1-3, Quart. Rev. Biol., 5/6, 1930-31. Idem, The Axiomatic Method in Biology, Cambridge, 1937, repris par L. von Bertalanffy, Les Problèmes de la Vie, 1948, pages 62 et suivantes.
- 200 L. von Bertalanffy, Les Problèmes de la Vie, page 71.
- 201 Idem, ibid., page 71.
- 202 Idem, ibid., page 71.
- 203 Idem, ibid., pages 71-72.
- 204 Idem, ibid., page 72.
- 205 Idem, Modern Theories of Development, chapitre X: The Present-Day Picture of the Developmental Process.
- 206 Idem, ibid., page 187.
- 207 Idem, Robots, Men and Minds, page 58.
- 208 Idem, Problems of Life, page 20.
- 209 T.A. Goudge, Bertalanffy, Ludwig von, dans The Encyclopedia of Philosophy, New-York, Collier - MacMillan, 1967, volume 1, page 307.
- 210 L. von Bertalanffy, Problems of Life, page 170.

- 211 Idem, Modern Theories of Development, page 8.
- 212 Idem, ibid., pages 10 et suivantes.
- 213 Idem, ibid., page 12.
- 214 Idem, Robots, Men and Minds, page 113.
- 215 Idem, ibid., page 113.
- 216 Idem, ibid., page 113.
- 217 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation  
(1957) dans Chandler McC. Brooks et Paul F. Cranefield, op. cit.,  
page 267.
- 218 Idem, Robots, Men and Minds, page 58.
- 219 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale  
des Systèmes, page 11.
- 220 Idem, Robots, Men and Minds, page 58.
- 221 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale  
des Systèmes, page 11.
- 222 Idem, Robots, Men and Minds, page 126, note 9.

## CHAPITRE III

### LA THEORIE DES SYSTEMES OUVERTS

Von Bertalanffy est aussi connu grâce à la théorie des systèmes ouverts et plus particulièrement par le concept de système ouvert. Dès 1940, il définissait ce concept à partir d'une équation de transport illustrant l'importation et l'exportation de matière.

Principalement relié à ses débuts à la biologie, ce concept dépassa ces limites d'application et on le retrouve appliqué aux sciences humaines, aux sciences de la gestion, etc..

Le but de ce chapitre est de présenter, selon les éléments nature, but, structure, fonction, l'essentiel de la théorie des systèmes ouverts; de faire une synthèse de cette théorie en faisant ressortir la cohérence intra-thématique.

Ce chapitre est le second volet d'un triptyque qui présente l'analyse et la synthèse des trois grands thèmes bertalanffiens: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

Ce chapitre contient cinq sections. Les quatre premières sections traitent respectivement de la nature, des buts, de la structure et de la fonction de la théorie des systèmes ouverts. La dernière section refait l'unité du tout et établit la cohérence intra-thématique.

## 1. La nature

Le concept de base de cette théorie est le "système ouvert". Il est donc important de retrouver les différents sens donnés par von Bertalanffy à ce terme. Il faut d'abord cerner le concept de système.

Dans sa définition la plus fréquente, von Bertalanffy parle d'un système comme étant "un ensemble d'éléments en interaction mutuelle"<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup> et avec leur environnement<sup>10,11,12</sup>, ou encore en interaction dynamique<sup>13</sup>.

On rencontre aussi comme définition: un système est un "ordre dynamique de parties et de processus en interaction mutuelle"<sup>14,15</sup>.

Le terme principal de cette définition est l'interaction que von Bertalanffy définit comme suit:

Par "interaction", nous entendons des éléments  $p$  liés par des relations  $R$ , en sorte que le comportement  $p$  dans  $R$  diffère de son comportement dans une autre relation  $R'$ . S'il se comporte de la même façon dans  $R$  et  $R'$ , il n'y a pas d'interaction et les éléments se conduisent indépendamment par rapport aux relations  $R$  et  $R'$ <sup>16</sup>.

Le problème des systèmes, c'est le problème de l'interaction entre les composantes<sup>17</sup>. Il ne suffit pas de reconnaître les éléments, une compréhension de leurs interrelations est nécessaire<sup>18,19</sup>.

Selon von Bertalanffy, un élément peut contenir des caractéristiques sommatives que l'on obtient par addition et des caractéristiques constitutives qui dépendent des relations

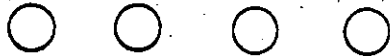
à l'intérieur d'un complexe.

Il écrit à ce sujet:

Nous pourrions aussi dire que les caractéristiques sommatives d'un élément sont celles qui ne dépendent pas du fait qu'il se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du complexe; elles peuvent donc s'obtenir en sommant les caractéristiques et les comportements des éléments pris isolément<sup>20</sup>.

Voici un exemple de caractéristiques sommatives<sup>21</sup>:

1a)



1b)



2a)



2b)



Figure 7. Les caractéristiques sommatives.

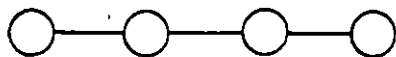
En effet, les "complexes" 1a, 1b, 2a, 2b, peuvent être considérés comme étant des sommes d'éléments. On ne connaît que les éléments, on ne connaît rien des interrelations qui unissent ces éléments. On ne peut parler de "tout", on ne parle que de "somme".

Quant aux caractéristiques constitutives, il écrit:

Par contre, les caractéristiques constitutives dépendent des relations spécifiques à l'intérieur du complexe; pour les comprendre, il nous faut donc connaître, outre les parties, les liens qui les unissent<sup>22</sup>.

Voici l'exemple des relations constitutives<sup>23</sup>

3a)



3b)

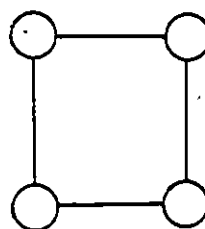


Figure 8. Les caractéristiques constitutives

On peut parler de "tout" puisqu'on y retrouve éléments et relations.

Quant à la construction de tels complexes ou systèmes, von Bertalanffy soutient qu'une somme se forme petit à petit et que, au contraire, "un système considéré comme un tout, parties et relations, doit être envisagé comme s'étant formé instantanément"<sup>24</sup>.

Ce concept de système ne doit pas se limiter aux ensembles matériels, mais doit être applicable, "à tous les ensembles" formés "d'éléments" en interaction<sup>25</sup>.

Tout système a des limites, soit spatiales, soit dynamiques. Les limites spatiales, selon von Bertalanffy, n'existent que dans l'observation naïve. Toutes les limites,

que ce soit celles d'un atome, d'une pierre ou d'un organisme, sont en dernier ressort dynamiques<sup>26,27</sup>.

De façon générale, souligne von Bertalanffy, on admet qu'un système est un modèle de nature générale, i.e. une analogie conceptuelle entre certains caractères universels des êtres observés<sup>28,29</sup>.

L'étude de ces caractères universels confère au "système" un degré de généralité élevé :

Le système se réfère à des caractéristiques très générales possédées par une grande classe d'entités conventionnellement traitées par des disciplines différentes<sup>30</sup>.

Les modèles théoriques conventionnels de la physique et de la chimie ne peuvent rendre compte du réseau de variables interactives des complexités organisées et la théorie du système ouvert est un modèle théorique qui peut en tenir compte<sup>31,32</sup>.

Il distingue les modèles matériels et les modèles conceptuels qui sont des constructions théoriques<sup>33</sup>. Il ne fait pas clairement la différence entre "théorie" et "modèle conceptuel", toutes les théories sont des modèles. Ce qui est essentiel, c'est le caractère hypothético-déductif qui permet de tirer des conséquences d'un tel construit<sup>34</sup>.

Les modèles conceptuels, formes simplifiées et compréhensibles, représentent certains aspects de la réalité et sont fondamentaux pour créer une théorie<sup>35,36</sup>.

Le modèle a des propriétés assimilables à celles d'une théorie et le danger réside dans la simplification:

(...); le modèle permet des déductions à partir de prémisses, une explication et des prévisions, et donne souvent des résultats inattendus. Le danger réside dans une trop grande simplification. Pour la maîtriser conceptuellement, il nous faut réduire la réalité à un squelette conceptuel; la question se pose alors de savoir si nous n'avons pas supprimé des parties vitales de son anatomie. Le danger d'une trop grande simplification est d'autant plus grande que le phénomène est plus diversifié et complexe<sup>37</sup>.

Selon von Bertalanffy, le modèle théorique, pré-requis nécessaire à la construction d'un modèle matériel, est une construction conceptuelle qui peut s'interpréter de deux façons:<sup>38</sup>

(...): "A theoretical model is a conceptual construction, reflecting in a clear simplification certain aspects of a natural phenomenon and permitting deductions and predictions which may be tested". In wider sense, any scientific theory may be regarded as a conceptual model. In a narrower sense, a model is an auxiliary concept illustrating certain relations and facilitating working with them<sup>39</sup>.

Reprenant la typologie de Nagel<sup>40</sup>, il distingue deux types de modèles théoriques: les modèles substantifs et les modèles formels:

Substantive models relate elements of a system under investigation to corresponding similar elements in a known system. (...). In formal models, the components parts are different, but their laws possess a similar formal structure<sup>41</sup>.

Parallèlement à cette distinction de modèles, von Bertalanffy, seulement dans ses derniers écrits<sup>42,43</sup> (1968, 1972), distinguera les systèmes abstraits.

Sur le sujet, il écrit:

Ce qu'il faut décrire par un système; la réponse à cette question est ni évidente ni triviale. On admettra facilement qu'une galaxie, un chien, une cellule ou un atome sont des systèmes réels, c'est-à-dire des êtres perçus par l'observation ou déduits de celle-ci et qui existent indépendamment de l'observateur. D'un autre côté, il y a des systèmes conceptuels comme la logique, les mathématiques (mais aussi la musique) qui sont essentiellement des constructions symboliques; les systèmes abstraits (science) sont une sous-classe de cette dernière, c'est-à-dire les systèmes conceptuels correspondant à la réalité. Cependant, la distinction n'est pas aussi aiguë et aussi claire que cela<sup>44</sup>.

Von Bertalanffy définit aussi de façon mathématique, au moyen d'équations différentielles, ce qu'est un système.

A ce sujet, il écrit:

Un système peut être défini mathématiquement de plusieurs façons. Comme exemple, prenons un système d'équations différentielles simultanées. Soit  $Q_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) une mesure quelconque des éléments  $p$ ; ces équations seront, pour un nombre fini d'éléments et dans un cas simple, de la forme:

$$(3.1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d Q_1}{dt} = f_1 (Q_1, Q_2 \dots n) \\ \frac{d Q_2}{dt} = f_2 (Q_1, Q_2 \dots n) \\ \frac{d Q_n}{dt} = f_n (Q_1, Q_2 \dots n) \end{array} \right.$$

La variation de n'importe quelle mesure  $Q_i$  est donc une fonction de toutes les autres,  $Q_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) Réciproquement, la variation de n'importe lequel  $Q_i$  entraîne une variation de toutes les autres mesures et du système dans leur totalité<sup>45</sup>.

Dans ce dernier paragraphe, von Bertalanffy réfère aux caractéristiques constitutives d'un système qui s'appliquent aux liens. Donc, une variation dans un élément, à cause des liens, entraîne une variation du tout.


Ces équations différentielles occupent une place majeure dans le système de von Bertalanffy. Il en fait constamment référence pour discuter quelques propriétés générales des systèmes<sup>46</sup>, comme les états stationnaires stables ou instables<sup>47</sup>, la croissance<sup>48</sup>, la compétition<sup>49</sup>, les propriétés de totalité, somme, mécanisation et centralisation<sup>50</sup>, la finalité<sup>51</sup>. Cependant ce furent les seules équations qu'il utilisa.

Toutefois, cette notion de système est insuffisante pour expliquer certains phénomènes. Dès 1940, Bertalanffy met de l'avant la définition classique des systèmes ouverts et fermés:

Nous appelons "fermé", un système si aucune matière n'y entre ou n'en sort; il est appelé "ouvert" s'il y avait importation ou exportation de la matière<sup>52</sup>.

C'est un échange continu de matière avec son environnement qui caractérise un système ouvert<sup>53,54</sup>. On constate une entrée et une sortie, une construction et une destruction de composantes matérielles<sup>55,56,57,58</sup> que von Bertalanffy nomme "équation de transport".

Quant au système fermé, domaine par excellence de la physique conventionnelle, il n'y a pas d'importation ou d'exportation de matière<sup>59</sup>.



(...), the distinction of closed and open systems is a very basic one, and it leads to problems such as contrasts between the physical and living worlds, problems of time, of evolution, of self-organization and differentiation, of probable and neguentropic trends, of laws new compared to those of traditional physics<sup>60</sup>.

Cette distinction ne s'applique qu'aux systèmes matériels ou naturels et non aux systèmes conceptuels<sup>61</sup>.

Cette théorie du système ouvert constituait en soi une nouveauté. Aucune théorie de cet ordre n'existait à cette époque<sup>62</sup>, elle était "pratiquement neuve"<sup>63</sup>.

Von Bertalanffy émet quelques considérations sur l'origine de l'idée. La notion de système peut remonter jusqu'à Aristote et son axiome "Le tout est plus grand que la somme des parties"<sup>64</sup>. Les trois concepts élémentaires de la biologie, le mécanisme, le vitalisme et l'organicisme peuvent remonter jusqu'à Démocrite, Hypocrate, Aristote<sup>65</sup>. L'intuition qu'un système vivant se maintient à travers le changement de ses composantes remonte jusqu'au panta rhei d'Héraclite<sup>66,67</sup>.

La notion moderne de système est aussi vieille que la philosophie européenne<sup>68</sup>. Selon von Bertalanffy, en biologie et en médecine, elle peut remonter à Claude Bernard et au courant de Paracelse et d'Héraclite<sup>69</sup>; en philosophie, elle remonte aux monades de Leibniz et au coincidentia oppositorum de Nicolas de Cuse<sup>70,71</sup>; en psychologie et en psychiatrie, elle remonte à la Gestalt Theory et aux psychiatres comme Goldstein et Adolf Meyer<sup>72</sup>.

Par contre, ce n'est que tout récemment que cette conception fut développée de façon scientifique; ce n'est que maintenant que la science est dans un état qui permet une exploration sérieuse de ce domaine<sup>73,74,75</sup>.

En fait, écrit-il en 1966, la théorie des systèmes ouverts n'est pas vieille de plus de trente ans<sup>76</sup>. Il a déjà mentionné 1934 comme étant l'année de la première proposition du concept de système ouvert dans une application biologique<sup>77</sup>. Cependant, on peut considérer que l'élaboration se fit entre 1937 et 1940. En 1937 il décrit les principes des systèmes ouverts appliqués à la conception organismique sans toutefois utiliser le terme "système ouvert"<sup>78</sup>; en 1940, on retrouve les premières définitions du système ouvert tant verbales que mathématiques<sup>79</sup>.

Dans Open Systems in Physics and Biology<sup>80</sup>, article synthétisant deux articles datant de 1950 et de 1953<sup>81,82</sup>, von Bertalanffy souligne que l'application du concept de système ouvert, à l'organisme est "essentiellement une nouvelle construction en biologie"<sup>83</sup>.

La théorie du système ouvert, reposant sur ce concept essentiel qu'est le système ouvert, est, selon von Bertalanffy, une hypothèse de travail fertile<sup>84</sup>, principalement dans son application à l'organisme considéré comme un système ouvert<sup>85</sup>. Elle est fertile parce qu'elle peut permettre une vérification expérimentale et des études quantitatives<sup>86</sup>.

Généralisation<sup>87,88,89,90,91</sup> ou extension<sup>92,93</sup> de la thermodynamique ou de la cinétique, "l'essentiel est que les systèmes ouverts se situent au-delà des limites des deux branches principales de la physique et de la chimie conventionnelle, la cinétique et la thermodynamique"<sup>94</sup>. Les systèmes ouverts, selon le point de vue de von Bertalanffy, peuvent être définis d'après une équation générale de transport<sup>95</sup>. Cette équation vise à contrer l'effet de l'entropie, qui est un indice de désordre et de chaos, exprimant le principe de la dégradation de l'énergie.

On peut illustrer l'équation de transport de la façon suivante: Un système ouvert est un système qui reçoit du matériel de l'extérieur. A l'intérieur du système, il y a assimilation en des composantes plus complexes. Ce processus est appelé anabolisme. D'un autre côté, il y a une production de matériel qui quitte le système. Ce processus est appelé catabolisme. La figure 9 représente cette équation de transport.

La cybernétique fut mise de l'avant par Charles Wiener en 1948<sup>96</sup>. Von Bertalanffy considérait que les buts de la théorie des systèmes ouverts et ceux de la cybernétique étaient semblables, à savoir fournir une explication scientifique et élaborer les lois de la totalité organique et de la téléologie<sup>97</sup>.

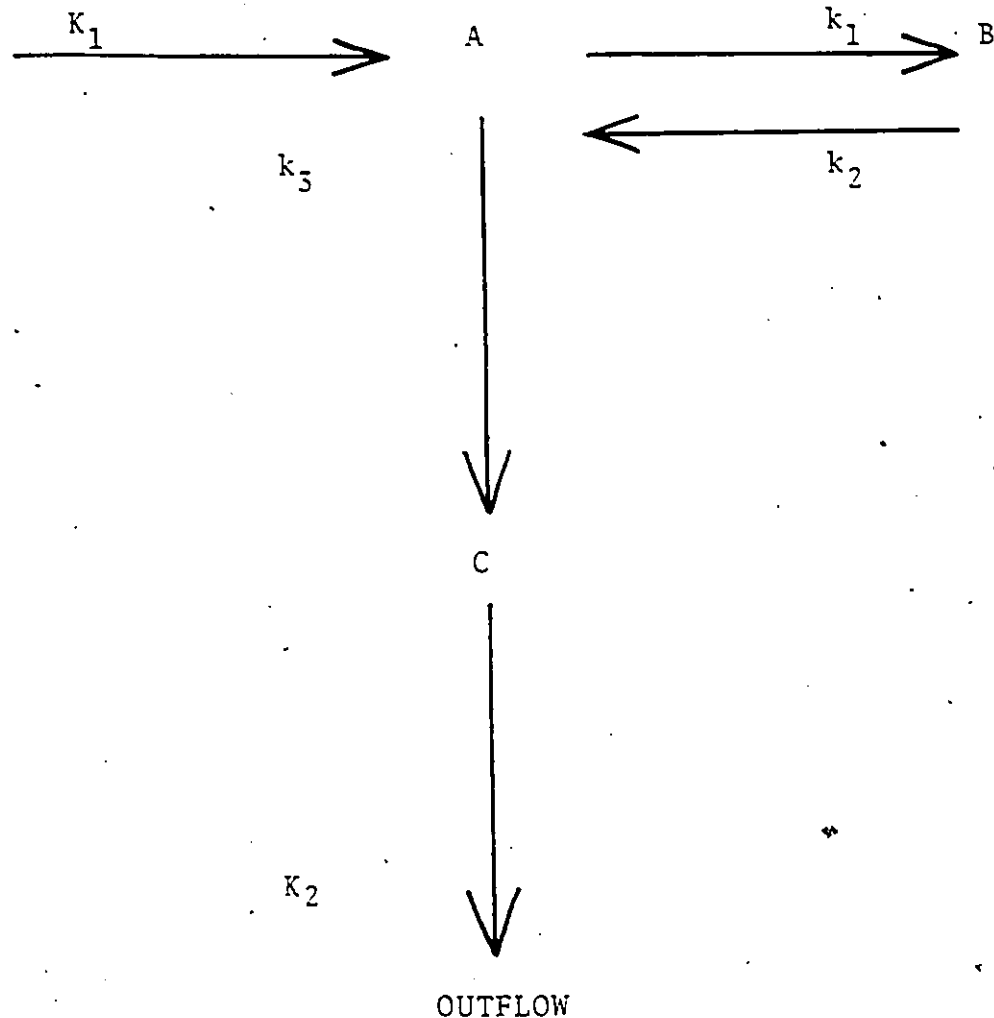


Figure 9. Modèle d'un simple système ouvert<sup>98,99,100</sup>.

Le produit A est introduit dans le système et transformé par une réaction réversible en un produit B; il est catabolysé dans une réaction irréversible dans un produit C qui est rejeté.  $K_1$  et  $K_2$  sont les constantes d'importation et d'exportation;  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  sont les constantes de réactions.

Cependant, il distinguait des différences profondes. Dans les deux cas, le système développait des forces pour réagir à une turbulence extérieure et tendait à rétablir l'état normal<sup>101</sup>. Cependant, la cause de ce réajustement était différente. Dans le cas de la cybernétique, elle reposait sur des arrangements structuraux pré-établis; dans le cas des systèmes ouverts, elle reposait sur l'interaction dynamique de l'intérieur du système<sup>102</sup>.

A partir des articles: Le Modèle du Système Ouvert<sup>103</sup>; La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie?<sup>104</sup>; Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie<sup>105</sup>, on peut établir telle qu'illustrée au tableau I, la différence entre la cybernétique et la théorie du système ouvert.

Au niveau de la primauté, le système ouvert précède le modèle de rétroaction dont les régulations se fondent sur la structure:

En résumé, le modèle de rétroaction s'applique avant tout à des régulations fondées sur des dispositions structurelles au sens large du mot. Cependant, comme les structures de l'organisme sont maintenues en métabolisme et en échange de composants, les régulations "primaires" doivent provenir de la dynamique d'un système ouvert. L'organisme devient de plus en plus "mécanisé" au cours du développement; c'est pourquoi les dernières régulations correspondent particulièrement à des mécanismes de rétroaction (homéostasie, comportement dirigé, etc.)<sup>106</sup>.

Le fait que l'organisme évolue vers une mécanisation plus poussée, a comme conséquence l'établissement de régulations secondaires basées sur la rétroaction<sup>107</sup>.

TABLEAU I. Distinctions entre la cybernétique et la théorie des systèmes ouverts

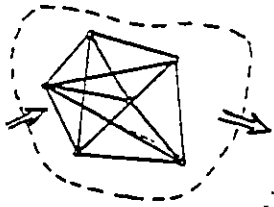
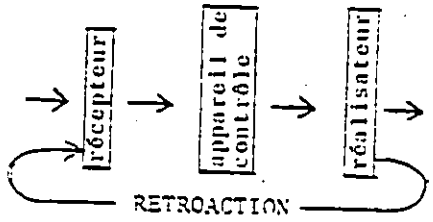
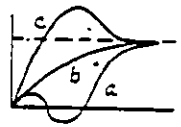
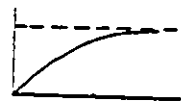
composante	la théorie des systèmes ouverts	la cybernétique
Fondement	- Interaction dynamique des composantes	- Cycle de rétroaction - Rétroaction et information
Nature	- Généralisation de la cinétique et de la thermodynamique - Ne se préoccupe pas dans ce cas d'information	- Modèle de rétroaction - Modèle fermé au point de vue cinétique et thermodynamique
Représentation		stimu- messa- messa- ré- lus ge ge ponse 
Etat stable	- Doit atteindre un état stable	- Tend vers un état composé de l'extérieur - Peut atteindre un état stable
Cheminement vers l'état d'équilibre	 a) faux départ b) asymptote c) dépassement	 a) asymptote
Focus	- le processus	- la structure
Primauté de l'une par rapport à l'autre	- Antécédent	- Conséquent

TABLEAU I (Suite)

composante	la théorie des systèmes ouverts	la cybernétique
Régulations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'occupe de régulations primaires (fondamentales)</li> <li>- Régulations de nature dynamique résultant de jeu des forces et de l'interaction mutuelle des composantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régulations de nature mécanique résultant des arrangements pré-établis</li> </ul>
Postulats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accroissement d'ordre et baisse d'entropie. Information est définie par une expression identique à l'entropie négative</li> <li>- A base de suites causales non linéaires</li> <li>- Tend de façon active vers un état</li> <li>- Substitution plutôt qu'extension de la théorie mécanique</li> <li>- Non-mécaniste transcende la causalité mono-directionnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Information ne peut que décroître</li> <li>- L'information transformable en "signal". Le contraire est impossible.</li> <li>- A base de suites causales linéaires ou circulaires</li> <li>- Peut atteindre de façon réactive un état mieux organisé</li> <li>- Extension plutôt que substitution de la théorie de la machine</li> <li>- Mécaniste cartésien</li> <li>- Causalité mono-directionnelle</li> <li>- Système fermé</li> </ul>

Tout ce courant cybernétique est basé sur ce concept de régulation par rétroaction et est essentiellement différent de la théorie du système ouvert. L'école américaine est beaucoup plus familière avec ce concept qu'avec la théorie des systèmes ouverts<sup>108</sup>.

Donc von Bertalanffy part de la définition de système pour élaborer celle de système ouvert. Alors qu'un système est un ensemble d'éléments en interaction mutuelle, un système ouvert à la particularité d'importer ou d'exporter de la matière. Toutefois, cette distinction a peu d'importance chez von Bertalanffy puisqu'il n'accentue pas cette différence. Il s'est plutôt appliqué à définir la théorie du système ouvert.

Cette théorie du système ouvert, nouveauté dans son application biologique, est une hypothèse de travail et découle de la thermodynamique. Exprimée sous la forme d'une équation de transport, elle vise à contrer l'effet de l'entropie. Elle diffère essentiellement de la cybernétique; alors que cette dernière repose sur des arrangements pré-établis, la théorie du système ouvert repose sur l'interaction dynamique à l'intérieur du système.

## 2. Les buts

Tout comme dans la théorie organismique, on rencontre deux classes de buts à la théorie du système ouvert, un but à caractère scientifique, un but à caractère philosophique.

## 1. Le but à caractère scientifique

La physique conventionnelle, par le biais de la IIIème loi de la thermodynamique, ne s'occupait que des systèmes fermés i.e. des systèmes considérés dans leur isolement<sup>109,110,111</sup>.

Les systèmes fermés sont plus importants dans le domaine de la physique et, de plus, les systèmes ouverts sont difficiles à réaliser<sup>112</sup>.

Grosso modo, la IIIème loi de la thermodynamique postule qu'un système fermé tend vers l'entropie qui est une mesure de probabilité, vers un nivellement des différences et un maximum de désordre<sup>113</sup>. Cette IIIème loi est le paradigme des lois des complexités non-organisées<sup>114</sup>.

En particulier, le second principe de la thermodynamique établit que dans un système fermé, une certaine quantité appelée entropie doit croître jusqu'à un maximum, et qu'éventuellement, le processus s'arrête en un état d'équilibre. Le second principe peut être formulé de diverses manières; en particulier, l'entropie est une mesure de probabilité, donc un système fermé tend vers un état de distribution la plus probable d'un mélange, (...), est un état de désordre complet; (...)<sup>115</sup>.

Or, manifestement, selon von Bertalanffy, la thermodynamique est inadéquate dans les cas où l'on rencontre des états de déséquilibre, des cas de perméabilité de frontières ou des cas contenant des processus irréversibles<sup>116</sup>.

Donc, la théorie des systèmes ouverts a pour but d'une part, de palier à l'étroitesse de la IIIème loi de la thermodynamique et de la physique qui ne s'intéressent qu'au système

fermé, et d'autre part, de trouver une solution de rechange aux lois de l'entropie et de l'équilibre, lois qui manifestement, ne peuvent s'appliquer à l'étude de l'organisme qui est, pour von Bertalanffy, indiscutablement un système ouvert.

## 2. Le but à caractère philosophique

La théorie des systèmes ouverts n'a pas seulement un but scientifique. On peut lui attribuer une "importance méta-scientifique"<sup>117</sup>.

Alors que la vision mécaniste ramenait la nature à une série de causes linéaires comme un "jeu de dés", à la réduction des processus organiques aux lois issues de la nature inanimée, la vision systémique reconnaît des principes d'interaction multivariables, des principes d'organisation.

Ces développements doivent servir à une nouvelle vision scientifique du monde<sup>118</sup>. Le concept de système ouvert s'éloigne de la physique conventionnelle et de sa vision mécaniste des choses. Au lieu de se limiter à sa sommativité, on s'attarde aux interrelations multiples entre les éléments et avec l'environnement du système. Selon von Bertalanffy, ceci implique un changement d'attitude, un changement de perspectives et ceci a des répercussions méta-scientifiques.

### 3. La structure

Dans cette section, il y a lieu de mettre en évidence les principes et les propriétés de la théorie des systèmes ouverts.

Il y a lieu de distinguer propriété et principe. Le principe est ce qui régit le fonctionnement, en tant qu'élément constituant alors que la propriété est une qualité propre, rattachée au système ouvert. Cette distinction en est une de caractère fonctionnel dans le but de permettre une meilleure classification de la structure.

#### 1. Les principes

La théorie des systèmes est basée sur deux principes. Le premier et principal<sup>119</sup> principe est celui des états stables. Le second est celui de l'équifinalité. On retrouve l'origine du premier principe dans la théorie organismique, au niveau du "dynamic steady state"<sup>120</sup>, second principe de la théorie organismique.

Von Bertalanffy définit un état stable comme étant un état dans lequel la composition d'un système demeure constante en tant que tout malgré le changement continu de ses composantes<sup>121</sup>. En ses termes:

An open system may, under certain conditions, attain a time-independent state where the system remains constant as a whole and in its phases, though there is a continuous flow of the component materials. This is called steady state<sup>122</sup>.

Alors que les systèmes fermés tendent vers un état d'équilibre ou d'entropie, les systèmes ouverts tendent vers un état stable<sup>123</sup>. En tant que système ouvert, l'organisme tend vers un niveau de néguentropie, i.e. un haut niveau d'ordre et d'organisation<sup>124</sup>. Dans cet état, l'organisme demeure constant non par l'équilibre mais par le flux continu de matière importée et exportée<sup>125</sup>. En fait, l'organisme vivant maintient un déséquilibre appelé état stable<sup>126</sup>.

Il n'y a pas de définition thermodynamique générale pour définir l'état stable. La seule définition qui puisse s'y rapprocher est le théorème de Prigogine<sup>127</sup> qui énonce qu'un système ouvert tend vers un état minimum d'entropie. La variation totale d'entropie d'un système ouvert ( $dS$ ) est la somme de la variation d'entropie importée  $d_e S$  plus la production d'entropie attribuée aux processus irréversibles (ou de maintien) à l'intérieur du système  $d_i S$ , d'où l'équation de Prigogine:  

$$dS = d_e S + d_i S$$
<sup>128,129</sup>.

Cette "permanence" de l'organisme malgré le changement de ses composants n'est pas comme tel un fait nouveau. Von Bertalanffy souligne<sup>130</sup> que Claude Bernard et Dubois-Raymond avaient déjà noté que l'organisme n'était pas statique mais dans un état d'équilibre dynamique. Von Bertalanffy se réfère à la "fixité du milieu intérieur" de Bernard et qui fut nommé homéostasie par Cannon<sup>131,132</sup>.

Bien qu'il en arrive à des conclusions apparemment semblables, von Bertalanffy considère qu'il ne fut pas influencé par Claude Bernard. Selon von Bertalanffy, les travaux de Claude Bernard étaient peu connus hors de la France<sup>135</sup>.

Il écrit à ce sujet:

The homeostase concept and organismic thought reach back, of course, to Claude Bernard's fixité du milieu intérieur. Bernard's work was, however, little known in the German-speaking countries at this time; the present reader was not influenced by it<sup>134</sup>.

Cependant, même si ce concept remonte à Claude Bernard, von Bertalanffy estime qu'il fut le premier à définir ce terme; il dut introduire un nouveau terme, Fliessgleichgewicht<sup>135,136,137</sup> pour décrire ce déséquilibre (ce mot étant composé de Fliess, flux et gleichgewicht, équilibre).

De l'équilibre dynamique, il écrira:

But the meaning of this term was never clearly defined until 1932, von Bertalanffy showed that true equilibria can occur only in closed systems and that, in open systems, disequilibria called "steady state" or "flow equilibria" (the German term introduced by von Bertalanffy was Fliessgleichgewicht) are the predominant and characteristic features<sup>138</sup>.

L'équilibre dynamique, même s'il s'apparente à la "fixité du milieu intérieur" et à l'homéostasie est néanmoins différent de ce dernier. L'homéostasie, mécanisme régulateur, est défini par von Bertalanffy comme:

The field of organic regulations which act so as to maintain the steady state of the organism in outside changes and which are effectuated by regulating mechanisms in such a way that they do not occur necessarily

in the same and often in opposite direction, to what a corresponding change would cause according to general physical principles<sup>139</sup>.

L'homéostasie est l'ensemble des régulations qui maintiennent les variables constantes, qui dirigent l'organisme vers un but et qui agissent sous l'effet des mécanismes de rétroactions<sup>140</sup>.

C'est l'entretien des paramètres physiologiques importants à un niveau constant<sup>141</sup>. Après une turbulence qui crée le déséquilibre, il y a retour à l'équilibre par homéostasie<sup>142</sup>.

L'organisme, qu'il soit biologique, social, mental, vise à maintenir une sorte d'équilibre<sup>143</sup>. Selon von Bertalanffy, la théorie de l'homéostasie implique un modèle mécaniste de l'organisme dont la base est le schème de rétroaction<sup>144,145</sup> i.e., le modèle cybernéticien<sup>146</sup>.

L'homéostasie n'est pas suffisant comme explication. La rétroaction est nécessaire mais non suffisante.

On peut diviser en trois classes les phénomènes qui correspondent aux schèmes de rétroactions<sup>147</sup> à savoir l'homéostasie, la régulation d'actions et les instincts (drives).

Le concept d'homéostasie est relié à la visée mécaniste sous trois aspects<sup>148</sup>.

La rétroaction, i.e., le fondement de l'homéostasie, est un "machine-like arrangement", un ensemble de processus basés sur des arrangements pré-établis suivant une suite linéaire causale (ou parfois circulaire).

De plus, l'homéostasie, même si elle dépasse le mécanisme en allouant une certaine directivité à l'organisme, conserve la conception utilitaire du mécanisme: l'organisme est un ensemble de mécanismes d'entretien)

Enfin, l'homéostasie conçoit l'organisme comme un système réactif qui répond aux stimuli extérieurs afin de préserver son équilibre.

Or, beaucoup d'activités humaines et même animales transcendent le schème de l'homéostasie et du simple équilibre<sup>149,150</sup>. Ceci amène von Bertalanffy à définir les limites de l'homéostasie. Il en voit quatre.

Il exprime ainsi ces limites:

En général, le schéma homéostasie ne s'applique pas: 1° aux ajustements dynamiques, à savoir les ajustements qui ne sont pas fondés sur des mécanismes fixes mais qui se placent dans un organisme fonctionnant comme un tout (par exemple, les processus régulateurs qui suivent une lésion cervicale); 2° aux activités spontanées; 3° aux processus qui n'ont pas pour but de réduire les tensions, mais de les accroître; 4° enfin, aux processus de croissance, de développement, de création, etc. Il nous faut aussi dire que l'homéostasie est un principe explicatif inapproprié pour les activités humaines qui sont non utilitaires, c'est-à-dire, qui ne servent pas les besoins premiers de conservation et de survivance et leurs effets secondaires; or, c'est le cas de nombreuses manifestations culturelles<sup>151</sup>.

Pourtant, il ne s'agit pas de rejeter le concept d'homéostasie. Selon von Bertalanffy, on rencontre trois types de phénomènes dans l'organisme<sup>152</sup>. On rencontre des phénomènes à base d'homéostasie, i.e., à base de régulations à partir des

mécanismes de rétroaction. On rencontre des phénomènes comme la croissance, le métabolisme qui ne sont pas à base "homéostatique" mais basés sur les principes des systèmes ouverts. Enfin, on rencontre des phénomènes mixtes ou à base inconnue.

Donc, alors que l'homéostasie vise à l'équilibre ou au retour à la normale, l'état stable vise au déséquilibre ou à l'équilibre dynamique.

Il justifie cette dualité en soulignant que l'explication des processus vitaux fait appel à deux modèles théoriques différents.

Le premier est caractérisé par l'interaction dynamique des composantes<sup>153</sup> et fait appel à l'état stable. Le second est caractérisé par la séquence causale linéaire des mécanismes régulateurs<sup>154</sup> et correspond à l'homéostasie.

Le second principe est celui de l'équifinalité. Von Bertalanffy l'associe étroitement au principe des états stables<sup>155,156,157,158</sup>. Il va jusqu'à le qualifier de conséquence des états stables<sup>159</sup>.

Von Bertalanffy définit l'équifinalité de plusieurs façons.

On rencontre:

Si un état stable peut être atteint dans un système ouvert, il ne dépend pas des conditions initiales et n'est déterminé que par les paramètres du système, c'est-à-dire les taux de réaction, de transport, etc... C'est ce que l'on appelle l'équifinalité; (...)160.

Dans un système ouvert, plusieurs façons sont possibles pour atteindre un même résultat alors que dans les systèmes fermés, tout dépend des conditions initiales.

En d'autres termes:

Les états stables ou Fleissgleigewicht sont équi-finaux (...); cela veut dire qu'un état indépendant du temps peut être atteint à partir de conditions initiales différentes et par divers chemins, ceci au contraire des systèmes physiques classiques où l'état d'équilibre est déterminé par les conditions initiales<sup>161</sup>.

On retrouve encore comme définition:

Dans un système fermé, l'état final est déterminé de façon univoque par les conditions initiales (...). Si on change les conditions initiales ou le processus, l'état final sera aussi modifié. Il n'en va pas ainsi dans les systèmes ouverts. Ici, le même état final peut être atteint à partir de conditions initiales différentes ou par des chemins différents. C'est ce que l'on appelle l'équifinalité; (...)<sup>162</sup>.

Sur les modèles de comportement adaptif, von Bertalanffy estime qu'il y a trois modèles possibles: l'équifinalité, la rétroaction et le modèle d'adaptation d'Ashby<sup>163</sup>.

Sur l'équifinalité, il écrit:

L'un d'eux est l'équifinalité, tendance vers un état final caractéristique à partir de différents états initiaux et par diverses voies, fondée sur l'interaction dynamique dans un système ouvert qui atteint un état stable; (...)<sup>164</sup>.

Sa pensée à ce sujet peut se résumer ainsi: dans une structure mécanisée, les processus suivent un chemin fixe et s'il y a modification des conditions initiales, il n'y a pas de réajustement et l'état final sera modifié; par contre, les processus organiques peuvent atteindre le même état final, le

même "but" à partir de conditions initiales différentes ou de voies différentes<sup>165</sup>.

La figure 10 représente l'équifinalité vers un état stable dans un système ouvert.

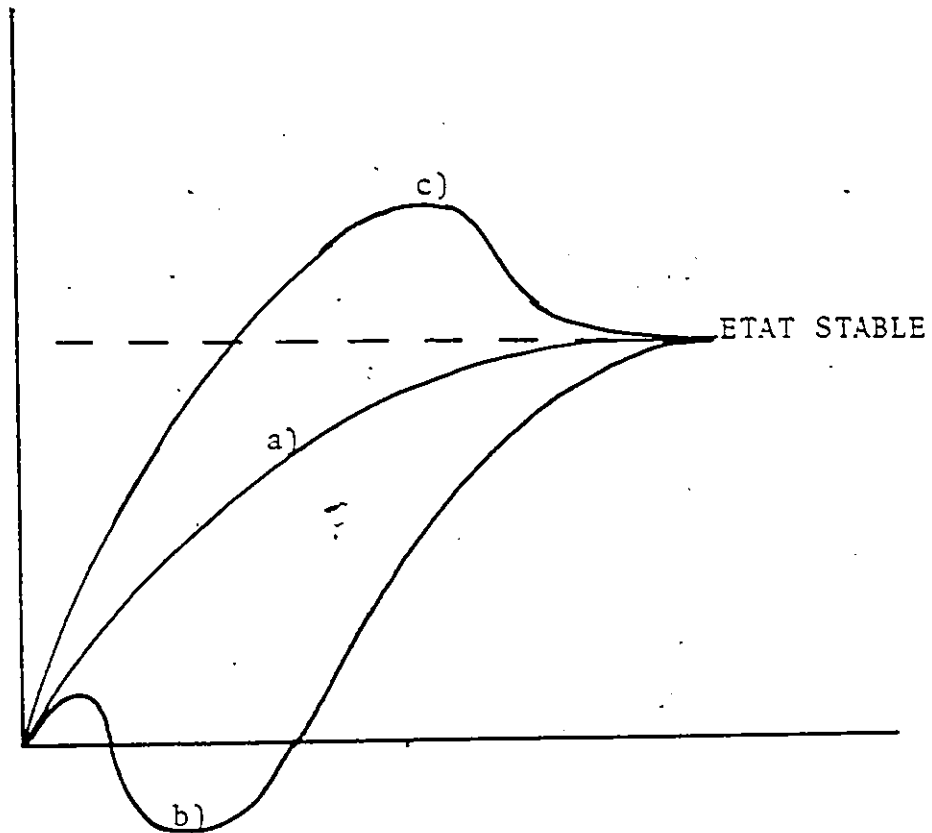
Von Bertalanffy associe la "non-équifinalité" à la machine et l'équifinalité aux organismes vivants<sup>166,167</sup>.

Il exprime ainsi son point de vue:

The difference between the processes in a machine and those in a living organism consists mainly in the equifinality of the latter: while the process in mechanical reactions follows a fixed pattern, it is characteristic of organic processes that the same goal may be reached from different starting points and in different ways<sup>168</sup>

L'équifinalité est impossible dans les systèmes fermés puisqu'ils sont déterminés par des structures imposées dès le départ.

Ces deux principes, les états stables et l'équifinalité, sont à la base des systèmes ouverts. Le premier, les états stables, suppose la permanence de l'organisme à travers le changement des composantes. C'est l'équilibre dynamique. Le second principe, l'équifinalité, est étroitement associé au premier. Il implique que les processus organiques peuvent atteindre un état stable à partir de conditions initiales ou de voies différentes.



- a) Approche asymptotique de l'état stable;
- b) Faux départ;
- c) Overshoot (dépassement)

Figure 10. L'équifinalité dans un système ouvert<sup>169</sup>.

## 2. Les propriétés

En plus des deux principes majeurs, l'état stable et sa conséquence l'équifinalité, on rencontre aussi des propriétés. D'une importance moindre, elles sont néanmoins rattachées à la théorie des systèmes ouverts.

Principes et propriétés peuvent prêter à confusion. Pour von Bertalanffy, ces deux termes sont identiques.

Ainsi, il écrit:

En dépit de ces restrictions, les équations (3.1)<sup>170</sup> peuvent servir à discuter quelques propriétés générales des systèmes. Bien qu'on ne précise rien sur la nature  $Q_i$  ou des fonctions  $f_i$ , c'est-à-dire sur les relations ou interactions à l'intérieur du système, on peut mettre en évidence certains principes généraux<sup>171</sup>.

Parmi les propriétés générales, on rencontre la croissance<sup>172</sup>, la compétition, connue en biologie sous le vocable d'équation allométrique<sup>173</sup> et enfin, les notions de totalité, somme, mécanisation, centralisation<sup>174</sup> et de finalité<sup>175</sup>.

Les notions de totalité, somme, mécanisation (et sa conséquence, la rétroaction<sup>176,177</sup>), centralisation ont déjà été associées aux fonctions de la théorie organismique.

Ces notions caractérisaient l'organisme. Or, von Bertalanffy étend leur application au système et il en fait des propriétés formelles:

Les concepts indiqués ont souvent été considérés comme décrivant les caractéristiques des seuls êtres vivants ou même comme étant une preuve de vitalisme. En fait, ils sont des propriétés formelles des systèmes<sup>178</sup>.

Cependant, il n'élabore pas sur le sujet et on peut considérer à juste titre que les deux principes, les états stables et l'équifinalité sont vraiment ce qui caractérise la théorie du système ouvert.

#### 4. La fonction

L'idée de système ne doit pas nécessairement être une construction mathématique, elle doit être plutôt une "idée directrice"<sup>179</sup> que l'on peut associer à une dimension heuristique. C'est dans cette optique que cette division traitera de l'application de la théorie des systèmes ouverts dans une orientation plus verbale que mathématique.

C'est principalement au niveau des systèmes organiques que von Bertalanffy a appliqué la théorie des systèmes ouverts.

Il considère que plusieurs caractéristiques des systèmes organiques dérivent du concept de système et de ses propriétés générales<sup>180</sup>.

Il exprime ainsi cet état de fait:

Si l'organisme est un système ouvert, les principes généraux qui s'appliquent aux systèmes de ce type doivent s'y appliquer (survivance dans le changement, ordre dynamique, équifinalité, etc...) sans tenir compte de la nature des relations et des processus entre les composants, évidemment très compliqués (...). Les principes devraient cependant fournir une ossature un schéma général, à l'intérieur duquel seraient possibles des théories quantitatives des phénomènes spécifiques de la vie<sup>181</sup>.

La conception de l'organisme en tant que système ouvert doit donc se présenter comme étant une hypothèse de travail à

l'intérieur de laquelle on retrouve les théories des phénomènes biologiques individuels comme des cas particuliers des équations générales<sup>182</sup>.

La seule façon d'expliquer le comportement de l'organisme est à travers les systèmes ouverts. L'organisme n'est pas un système fermé ni un système physique ordinaire<sup>183</sup>. Les systèmes vivants peuvent être définis comme des systèmes ouverts hiérarchiquement organisés se maintenant ou se dirigeant vers un état stable<sup>184</sup> ou en état quasi-stationnaire<sup>185</sup>.

Plus particulièrement, il situe cette caractéristique au niveau du métabolisme de l'être vivant, i.e. le système se maintient constant par l'importation ou l'exportation de matière<sup>186</sup>.

A plusieurs reprises, von Bertalanffy revient à cet énoncé fondamental: l'organisme est un système ouvert<sup>187</sup>. C'est l'organisme vivant qui fournit la meilleure illustration de la théorie des systèmes ouverts et des états stables<sup>188</sup>.

C'est par une généralisation, selon von Bertalanffy, que l'on peut appliquer la théorie des systèmes ouverts aux organismes:

Si nous voulons cependant appliquer le modèle des systèmes ouverts, au phénomène de la croissance animale par exemple, nous nous trouvons automatiquement devant une généralisation de la théorie qui se rapporte à des êtres biologiques et non pas physiques<sup>189</sup>.

Dès 1940, il arrivait à cette conclusion. Il définissait l'organisme ainsi:

L'organisme n'est pas un système statique et fermé à l'extérieur et qui contient toujours des composants identiques. C'est un système ouvert en état (quasi) stable, dont les relations de masse restent constantes au cours d'une variation continue des composants en matière et en énergie, dans laquelle la matière vient continuellement de l'environnement extérieur et y retourne<sup>190</sup>.

Le fait de considérer l'organisme comme un système ouvert, une nouveauté en biologie<sup>191,192</sup>, fut utile pour l'explication et la formulation mathématique des phénomènes vitaux.

En tant qu'hypothèse de travail, le fait de considérer l'organisme comme un système ouvert devait ouvrir la voie à "des problèmes plus poussés, relativement fondamentaux"<sup>193</sup>.

Se greffant à l'activité d'un système par rapport à la réactivité<sup>194</sup>, la théorie du système ouvert permet de rendre compte d'une activité qui est évidente non seulement à l'intérieur de l'organisme mais aussi à l'extérieur par des activités qui ne peuvent être expliquées par les réflexes<sup>195</sup>, i.e. le schème S - R.

Le caractère d'un système ouvert est la condition nécessaire pour expliquer la capacité de travail continu de l'organisme<sup>196</sup>.

On ne peut expliquer l'organisme à partir de lois mécanistes, i.e. de lois s'occupant, par le biais de la thermodynamique et de la physique classique, des systèmes fermés. Le fait qu'il soit à priori un système ouvert peut permettre d'expliquer ses caractéristiques.

Von Bertalanffy le souligne en maintes occasions:

Le caractère de systèmes en état stable (ou plutôt quasi stable) de l'organisme est un de ses caractères principaux. D'une façon générale, le phénomène fondamental de la vie peut être considéré comme une conséquence de ce fait<sup>197</sup>.

Ainsi, les phénomènes physiologiques de base sont les conséquences du fait que les organismes sont des systèmes ouverts quasi stables.

Il exprime encore ce point de vue:

Evidemment, les formulations conventionnelles de la physique ne s'appliquent pas, en principe, à l'organisme vivant considéré comme un système ouvert en état stable; il nous faut en outre supposer que beaucoup de caractéristiques des systèmes vivants, qui semblent paradoxales face aux lois de la physique, sont une conséquence de ce fait<sup>198</sup>.

Ou encore,

(...), l'organisme vivant (...) n'est pas une machine d'Ashby parce qu'il évolue vers une différenciation et une homogénéité de plus en plus accusées (...). Ces deux choses sont cependant les conséquences de ce que l'organisme est un système ouvert<sup>199</sup>.

Ou encore,

Il y a quelques années, on a montré que les caractéristiques fondamentales de la vie, le métabolisme, la croissance, le développement, l'autorégulation, la réponse aux stimulus, l'activité spontanée, etc... devaient être considérées en dernier ressort comme les conséquences de ce que l'organisme est un système ouvert<sup>200</sup>.

On peut aussi dégager des énoncés touchant l'équifinalité, l'entropie, la croissance, les états stables.

On peut en énumérer quelques-uns.

Concernant l'équifinalité des systèmes ouverts, on retrouve:

Un système formé d'éléments  $Q_i(x,y,z,t)$  est équifinal pour tout sous-système d'éléments  $Q_j$ , si les conditions initiales  $Q_{i_0}(x,y,z)$  peuvent être modifiées sans changer la valeur de  $Q_j(x,y,z,\infty)$ <sup>201</sup>.

On retrouve aussi deux corrolaires:

Un système fermé ne peut être équifinal par rapport à tous les  $Q_i$ <sup>202</sup>.

Si les systèmes ouverts du type considéré atteignent un état stable, celui-ci a une valeur équifinale ou encore indépendante des conditions initiales<sup>203</sup>.

Par rapport à l'état stable, on retrouve:

Les systèmes ouverts dans la mesure où ils atteignent un état stable doivent présenter une équifinalité<sup>204</sup>.

Par rapport au modèle de l'équation de transport<sup>205</sup>,  
On retrouve:

In an open reaction system, irrespective of the concentration in the beginning or at any other time, the steady-state values will always be the same, being determined only by the constants of the reactions and of the inflow and outflow<sup>206</sup>.

Quant aux lois sur l'entropie et l'ordre, on peut relever:

Un système ouvert doit tendre "de façon active" vers un état mieux organisé, c'est-à-dire qu'il doit passer d'un état peu ordonné à un état plus ordonné par suite des conditions du système<sup>207</sup>.

Alors que l'entropie (ou entropie positive) est un indice de chaos et d'équilibre, la néguentropie (ou l'entropie négative) sera un indice d'organisation et de "déséquilibre".

La loi de croissance est le "chapeau" de ces énoncés puisqu'ils sont nécessaires pour l'expliquer.

A partir de l'équation  $\frac{dQ}{dt} = a_1 Q$ , von Bertalanffy s'exprime ainsi:

La croissance du système est directement proportionnelle au nombre de ses éléments. Selon que la constante  $a$  est positive ou négative, la croissance du système est positive ou négative et le système s'accroît ou décroît<sup>208</sup>.

Cette loi, la loi exponentielle, s'applique en mathématique (loi de croissance naturelle), en biologie, en sociologie (loi de Malthus), en chimie<sup>209</sup>.

Un dérivé de cette loi, la courbe logistique, se retrouve en chimie (courbe de la réaction autocatalytique), en sociologie, (loi de Verhulst)<sup>210</sup>.

Or, ces lois, souligne von Bertalanffy, sont à priori, indépendantes de leur interprétation physique, sociologique, biologique<sup>211</sup>, et justifient une discipline qui s'en préoccupera. C'est l'amorce de la Théorie Générale des Systèmes.

##### 5. La Cohérence intra-thématique

De façon schématique, la cohérence intra-thématique est représentée à la figure 11.

La nature même de "système ouvert" spécifie son but, à savoir, pallier l'insuffisance de la thermodynamique qui, par définition, ne se préoccupe que des systèmes fermés. Le système ouvert est donc un nouveau concept plus complet que "l'ancien", pour expliquer les complexités organisées. La nature même d'un tel système comporte un but implicite: fournir une explication que "l'autre" ensemble ne pouvait fournir.

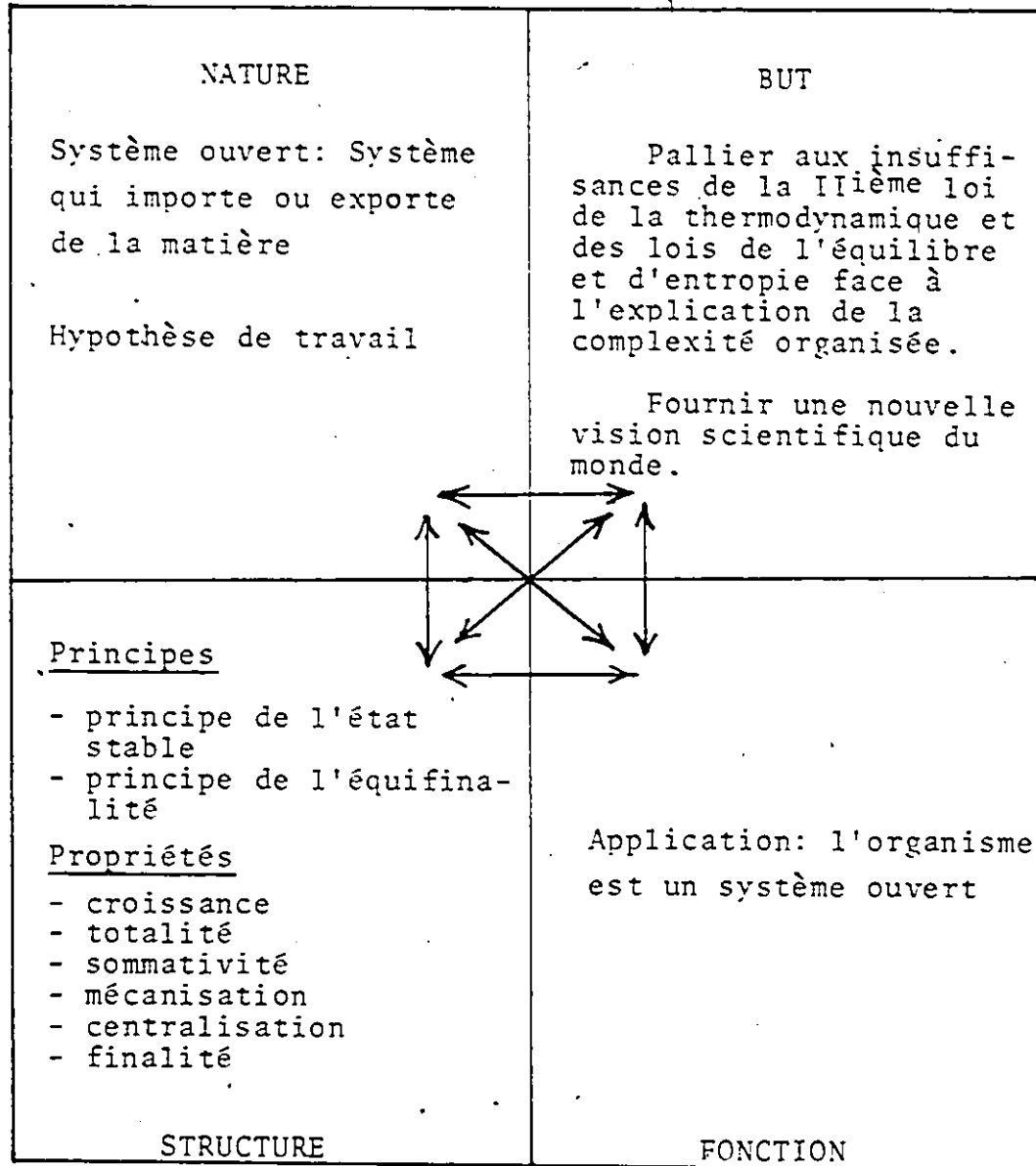


Figure 11. La cohérence intra-thématique de la théorie des systèmes ouverts.

Or, pour fournir une telle explication, le système ouvert doit s'appuyer sur deux caractéristiques qui le différencient essentiellement des systèmes fermés: l'équifinalité et l'état stable. Il possède aussi des propriétés différentes.

La théorie des systèmes ouverts a des racines dans la physique (cinétique) et dans la chimie (thermodynamique). C'est à partir des insuffisances de ces deux sciences pour expliquer ou rendre compte de l'être vivant que von Bertalanffy a mis de l'avant cette théorie des systèmes ouverts. C'était une hypothèse de travail, un énoncé, une supposition qu'il devait vérifier. Ses travaux de biologiste et de chercheur, principalement dans le domaine de la croissance, lui ont permis de vérifier ses dires.

Il admettra que ce choix intuitif était juste.

Ce chapitre contenait cinq sections. Les quatre premières sont une analyse de la théorie des systèmes ouverts, selon le modèle nature - but - structure - fonction.

Il y a lieu de noter que cette théorie du système ouvert représente le thème le plus mathématisé chez von Bertalanffy. On y retrouve des équations différentielles, des équations de transport, etc... Au-delà du formalisme mathématique, il faut conserver l'essentiel du système ouvert comme étant un ensemble d'éléments en mutuelle interaction avec l'environnement. Cet ensemble présente deux caractéristiques qui le différencient des systèmes fermés: les états stables et l'équifinalité. L'insistance de von Bertalanffy sur ce sujet est remarquable.

Sans ces caractéristiques et propriétés essentielles, le système ouvert n'a pas sa raison d'être puisque rien ne le distingue du système fermé. Les caractéristiques sont vraiment les éléments nécessaires à la nature du système ouvert puisqu'il le spécifie. Ces deux principes et propriétés sont inconnus de la thermodynamique et de la cinétique.

Le tout, qui en bref revient à fournir un modèle explicatif de l'organisme (modèle que ne peut fournir la thermodynamique), spécifie la fonction en délimitant l'application. L'organisme est une complexité organisée et ce domaine d'intervention est spécifié par le but.

Le jugement: "l'organisme est un système ouvert", n'est possible en fin de compte que parce que l'organisme présente les caractéristiques essentielles des systèmes ouverts: l'équifinalité et l'état stable. Si l'organisme ne présentait pas ces caractéristiques, il ne serait point un système ouvert. Donc, la structure (caractéristiques et propriétés) permet le jugement: l'organisme est un système ouvert.

En soi, le "système ouvert" n'est qu'en puissance, il devient en acte dans le jugement de la fonction. Le concept ne "s'opérationnalise" que par le jugement.

## Références

- 1 Ludwig von Bertalanffy, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 37.
- 2 Idem, Considérations Mathématiques Elémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 53.
- 3 Idem, ibid., page 81.
- 4 Idem, Problems of Life, page 11.
- 5 Idem, ibid., page 199.
- 6 Idem, Robots, Men and Minds, page 69.
- 7 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 122.
- 8 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No. 23, 1951, page 307.
- 9 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, ed., American Handbook of Psychiatry, Vol. 1, New York, Basic Books, 1974, page 1100.
- 10 Idem, Notes sur les Développements de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 88.
- 11 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 88.
- 12 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 159.
- 13 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Problèmes de la Vie, page 279.
- 14 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, American Handbook of Psychiatry, page 1101.
- 15 Idem, La Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 213.

16 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 53.

17 Idem, General System Theory and Psychiatry (1967) dans W. Gray et al., General System Theory and Psychiatry, Boston, Little and Brown, 1969, page 34.

18 Idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, Vol. 3, No. 2, April 1972, page 143.

19 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, éd., The Interface Between Psychiatry and Anthropology, New York, Brunner-Mazel, 1971, page 97.

20 Idem, Considérations Mathématiques Elementaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 52.

21 Idem, ibid., page 52.

22 Idem, ibid., page 53.

23 Idem, ibid., page 52.

24 Idem, ibid., page 52.

25 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 110.

26 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, Vol. 1, page 1106.

27 Idem, Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 220.

28 Idem, Notes sur les Développements de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 87.

29 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 159.

30 Idem, Notes sur les Développements de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 87.

31 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109.

32 Idem, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, Vol. 20, no. 1, 1951-1952, page 24.

33 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, London, Tavistock, 1960, Vol. 4, page 158.

34 Idem, ibid., page 157.

35 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 204.

36 Idem, ibid., page 205.

37 Idem, ibid., page 205.

38 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 104.

39 Idem, ibid., page 104..

40 E. Nagel, The Structure of Science, Condor, Routledge and Kegan Paul, 1961.

41 Ludwig von Bertalanffy, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 104.

42 Idem, Préface (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page ix.

43 Idem, The History and Development of General System Theory dans Perspectives on General System Theory, page 165. Pour une excellente analyse des différents types de systèmes, il faut se référer à J.G. Miller dans Living Systems: Basic Concepts dans Behavioral Science, Vol 10, juillet 1965, pages 193-237.

44 Idem, Préface (1971) dans Théorie Générale des Systèmes, page ix.

45 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 54.

- 46 Idem, ibid., page 55.
- 47 Idem, ibid., page 55.
- 48 Idem, ibid., page 58.
- 49 Idem, ibid., page 61.
- 50 Idem, ibid., pages 55, 64.
- 51 Idem, ibid., page 73.
- 52 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 125. On retrouve une définition semblable dans General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No. 23, 1951, page 308.
- 53 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks et al., The Historical Development of Historical Thought, New York, Hafner Pub. Co., 1959, page 271.
- 54 Idem, The History of Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 154.
- 55 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 145.
- 56 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd, American Handbook of Psychiatry, page 1100.
- 57 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 43.
- 58 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al. (éd), Discussions on Child Development, page 167.
- 59 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.
- 60 Idem, Robots, Men and Minds, page 73.
- 61 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner, éd., Discussions on Child Development, Vol 4, page 175.

- 62 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11.
- 63 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 143.
- 64 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 149.
- 65 Idem, Robots, Men and Minds, page 60.
- 66 Idem, ibid., page 60.
- 67 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.
- 68 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 149.
- 69 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, American Handbook of Psychiatry, page 1101.
- 70 Idem, ibid., page 1101.
- 71 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, éd., The Interface Between Psychiatry and Anthropology, page 104.
- 72 Idem, ibid., page 104.
- 73 Idem, ibid., page 104.
- 74 Idem, Robots, Men and Minds, page 61.
- 75 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, American Handbook of Psychiatry, page 1102.
- 76 Idem, Robots, Men and Minds, page 74.
- 77 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, page 170.
- 78 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, pages 97-102.

79. Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 124-142.
- 80 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, Chapitre 10.
- 81 Idem, The Theory of Open Systems in Physics and Biology (1950) dans Science, Vol III, pages 23 à 29.
- 82 Idem, Biophysics of the Steady State (1953) Monographie non publiée.
- 83 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 136.
- 84 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 155.
- 85 Idem, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 138.
- 86 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 155.
- 87 Idem, ibid., page 154.
- 88 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 106.
- 89 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, page 168.
- 90 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 267.
- 91 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109.
- 92 Idem, ibid., page 93.
- 93 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 162.
- 94 Idem, ibid., page 161.

95 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 130.

96 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.

97 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, page 353:

98 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks, Paul F. Cranefield, The Historical Development of Physiological Thought, page 272.

99 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 161.

100 Idem, Open System in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 131. Dans cet article, il convient de noter que les constantes occupent les mêmes positions mais les symboles sont différents: au lieu de  $K_1$ , on rencontre  $k_1$ . Pourtant, dans la démonstration mathématique qui suit cette figure, on rencontre le symbole  $K_1$  ce qui laisse supposer à une erreur d'impression.

101 Idem, ibid., page 353.

102 Idem, ibid., page 353.

103 Idem, Théorie Générale des Systèmes, Chapitre 6.

104, Idem, ibid., Chapitre 2.

105 Idem, ibid., Chapitre 7.

106 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 155.

107 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 43.

108 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 164-165.

109 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 37.

110 Idem, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 126.

111 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 145.

112 Idem, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 126.

113 On retrouve des énoncés similaires concernant la III<sup>ème</sup> loi de la thermodynamique dans Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 37; idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, page 167; idem, General Systems Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti éd., American Handbook of Psychiatry, page 1100; idem, Robots, Men and Minds, pages 45-46, page 74; idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109; idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 117.

114 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 59.

115 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 37-38.

116 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 128.

117 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 158.

118 Idem, ibid., page 158.

119 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 128.

120 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 99.

121 Idem, New Pattern of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 45.

122 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 128.

- 123 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler, et al., Beyond Reductionism, page 72.
- 124 Idem, ibid., page 74..
- 125 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, page 1106.
- 126 Idem, ibid., page 1102.
- 127 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 72..
- 128 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 129.
- 129 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 148.
- 130 Idem, ibid., page 127.
- 131 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 110.
- 132 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 351.
- 133 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11.
- 134 Idem, Robots, Men and Minds, page 126, note 9.
- 135 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 162.
- 136 Idem, ibid., page 163.
- 137 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 146.
- 138 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, pages 127-128.
- 139 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity (1950) dans Human Biology no 23, 1951, page 351. On peut aussi retrouver une définition semblable dans Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 270.

- 140 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd, American Handbook of Psychiatry, page 1100.
- 141 Idem, Robots, Men and Minds, page 66.
- 142 Idem, Ibid., page 9.
- 143 Idem, Some Considerations on Growth in its Physical and Mental Aspects (1956) dans Merrill-Palmer Quarterly, Vol 3, 1956, page 17.
- 144 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 353.
- 145 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.
- 146 Idem, Robots, Men and Minds, page 66.
- 147 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 350.
- 148 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 274.
- 149 Idem, Body, Minds and Values (1971) dans Ervin Laszlo et al., éd., Human Values and the Mind of Man, page 42.
- 150 Idem, General System Theory and Psychiatry, an Overview (1967) dans W. Gray et al., General System Theory and Psychiatry, page 41.
- 151 Idem, Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 215. Aussi dans General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, American Handbook of Psychiatry, page 1102.
- 152 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 357.
- 153 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 111.
- 154 Idem, ibid., page 111.

155 Idem, L'Organisme Considéré Comme Etant un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 136.

156 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 163.

157 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 146.

158 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, page 1100.

159 Idem, General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 310.

160 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 146.

161 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 163.

162 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 38.

163 Idem, ibid., page 44.

164 Idem, ibid., page 44.

165 Idem, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 136; On retrouve un énoncé similaire dans General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner éd., Discussions on Child Development, page 168; idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks, The Historical Development of Physiological Thought, page 273; idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, American Handbook of Psychiatry, Vol 1, page 1100; idem, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, Vol 20, No 1, 1951-1952, page 32; dans General System Theory: a New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, No 23, 1951, page 308, idem, Robots, Men and Minds, pages 74-75; idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 45.

- 166 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 120.
- 167 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 100.
- 168 Idem, Robots, Men and Minds, page 74.
- 169 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 147.
- 170 Les équations (3.1) servent à définir mathématiquement un système, cf page
- 171 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 55.
- 172 Idem, ibid., pages 58, 85.
- 173 Idem, ibid., page 62.
- 174 Idem, ibid., pages 64 et suivantes.
- 175 Idem, ibid., page 73.
- 176 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 45.
- 177 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 155.
- 178 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 64.
- 179 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 23.
- 180 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 138.
- 181 Idem, ibid., page 138.
- 182 Idem, ibid., page 138.

- 183 Idem, The Mind-Body Problem: A New View (1964) Notes Miméographiées, page 13. Repris dans Psychosomatic Medicine, Vol XXIV, No 1, Jan-Feb., 1964.
- 184 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks, et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 274.
- 185 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 138-139.
- 186 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler McC. Brooks, et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 267.
- 187 On peut retrouver des énoncés semblables: idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11; idem, Théorie Générale des Systèmes, page 31; ibid., page 38; idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 163; idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 43; idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, Vol 4, page 167, idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, page 1101; idem, Robots, Men and Minds, page 79; idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109; idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.
- 188 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, page 276
- 189 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 31.
- 190 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 125.
- 191 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11.
- 192 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 136.

- 193 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 153.
- 194 Le troisième principe de la théorie organismique stipulait que l'organisme, même en l'absence de stimuli extérieurs était actif et non passif. cf. idem, Problems of Life (1948) pages 18 et suivantes.
- 195 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 128.
- 196 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 128.
- 197 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 125.
- 198 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 38.
- 199 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, p. 103.
- 200 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 153.
- 201 Idem, L'Organisme Considéré Comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 136.
- 202 Idem, ibid., page 137.
- 203 Idem, ibid., page 137.
- 204 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 39.
- 205 Idem, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 131.
- 206 Idem, ibid., page 133.
- 207 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 154.

208 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur  
Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des  
Systèmes, page 59.

209 Idem, ibid., page 60.

210 Idem, ibid., page 60.

211 Idem, ibid., page 61.

## CHAPITRE IV

### LA THEORIE GENERALE DES SYSTEMES

La théorie générale des systèmes occupe une place importante dans l'oeuvre de von Bertalanffy. Dès 1937, il avançait une telle proposition. Face aux réactions et aussi à cause de la guerre, elle fut mise en veilleuse jusqu'en 1950 alors qu'elle devint le schème de référence de von Bertalanffy. On peut reconnaître deux phases à la théorie générale des systèmes. La première présente un caractère scientifique et son but à long terme est de favoriser l'unité de la science. La seconde phase présente un caractère plus philosophique, plus axé sur l'homme et se préoccupe d'une nouvelle vision du monde.

La théorie générale des systèmes repose sur l'isomorphisme des lois et des phénomènes. Von Bertalanffy illustre les possibilités heuristiques de cette théorie en traitant de l'histoire, de la culture, de la psychologie, de la psychiatrie etc... et en appliquant à ces disciplines la notion de système. Toutefois, ses écrits sur le sujet sont fragmentaires, parfois nébuleux, mais constituent un point de départ pour cette théorie générale des systèmes.

L'objet de ce chapitre est de présenter, selon les éléments nature, buts, structure, fonction, l'essentiel de la théorie générale des systèmes et de faire une synthèse de cette

théorie en faisant ressortir la cohérence intra-thématique.

Ce chapitre est le troisième volet du triptyque des théories bertalanffiennes. Le premier volet traitait de la théorie organismique ; le second volet traitait de la théorie des systèmes ouverts. Suite à ce troisième volet qui complète la dimension descriptive de cette recherche, il y aura lieu d'élaborer sur la dimension explicative qui met en évidence les liens qui unissent ces trois thèmes.

Ce chapitre contient cinq sections précédées d'un préambule portant sur l'origine du terme générique "théorie générale des systèmes". Les quatre premières sections traitent respectivement de la nature, des buts, de la structure, de la fonction de la théorie générale des systèmes. La dernière section établit la cohérence intra-thématique et refait l'unité du tout.

Avant d'aborder le premier point, la nature, il y a lieu d'amener quelques considérations sur le terme "théorie générale des systèmes". Ces considérations porteront sur le sens de cette appellation et sur le nombre, pris dans son sens grammatical.

Ervin Laszlo<sup>1</sup> énumère les facteurs qui ont ralenti ou bloqué la diffusion de la théorie générale des systèmes. Il en retient huit: l'inertie intellectuelle, l'inertie organisationnelle, le manque d'intérêt des étudiants, les applications pratiques, la confusion sémantique, la confusion méta-

théorique, l'illusion d'un "soupçon" de généralisation, l'illusion d'un "soupçon" de généralité.

Le facteur qui mérite une attention particulière, parce qu'il est directement relié à von Bertalanffy, est la confusion sémantique.

Dans la langue anglaise, le vocable "general system theory" peut signifier deux concepts et ceci est à l'origine de cette confusion sémantique. On peut concevoir: "general system-theory", i.e. une théorie du système général, ou encore "general - system theory", i.e. une théorie générale du système ou littéralement: (une théorie du système) (générale).

Laszlo penche en faveur de la seconde interprétation et ce pour deux raisons. La première est qu'une entité telle un système général n'est pas réelle.

Elementary reflection discloses that there is no such real world entity as a general system. There is a kind of theory known as system theory, and there is a general form of this theory: general system theory. Assuming the contrary is nonsense. It is to assume that there is a theory of general systems<sup>2</sup>. In fact, there is only a general theory of systems<sup>2</sup>.

George Klir abonde dans le même sens<sup>3</sup> tout en admettant que c'est une discussion académique. Laszlo voit aussi l'origine de cette confusion sémantique dans la traduction non sophistiquée de allgemeine Systemlehre par von Bertalanffy lors du séminaire Charles Morris à Chicago en 1937. Von Bertalanffy maîtrisait peu l'anglais et ce fut la première traduction de ce terme en anglais. Il fit une traduction littérale de

allgemeine Systemlehre en "general system theory".

Or, selon Laszlo, il est clair que von Bertalanffy voulait élaborer une "general - system theory" et non une théorie des systèmes généraux:

Il is clear that Bertalanffy meant by "allgemeine Systemlehre", or, as he subsequently called it, "allgemeine Systemtheorie", a Lehre or Theorie applicable in different sciences. It has probably never occurred to him that the English term general system theory could be read as a theory of an entity called general systems. In German one could not make such a mistake : the term would then read "Theorie der allgemeinen Systeme"<sup>4</sup>.

Peut-être pour clarifier cette opinion, von Bertalanffy, en 1972, écrivit: "The term general system theory was introduced by the present author, deliberately, in a catholic sense"<sup>5</sup>. A partir du langage courant, on peut interpréter cette expression comme étant une présentation sans arrière pensée, une présentation honnête.

En comparant les différentes bibliographies de ses oeuvres<sup>6,7</sup> et en tenant compte du fait qu'il avait tout perdu à la fin de la guerre<sup>8,9</sup> et qu'il ne restait aucune référence sur allgemeine Systemtheorie<sup>10</sup>, on constate que sa première publication sur le sujet remonte à 1945 et s'intitule: Zu einer allgemeinen Systemlehre et fut publiée dans le Deutsche Zeitschrift fur Philosophie<sup>11</sup>.

En 1957, il publia Allgemeine Systemtheorie<sup>12</sup> qui contient cette même idée de théorie générale des systèmes.

Même si habituellement il exprime ce concept en an-

glais sous la forme de "general system theory", on retrouve parfois la forme "general theory of systems"<sup>13,14,15,16,17</sup>. On doit constater qu'à travers les années, il demeure constant quant à l'appellation du terme.

Quant au nombre, i.e. le singulier ou le pluriel de système, la question a moins d'importance.

Von Bertalanffy, lorsqu'il se sert de l'expression "general system theory" utilise le mot "system" au singulier<sup>18</sup>.

Par contre, il l'emploie au pluriel dans "general theory of systems". En français, c'est toujours au pluriel que le terme est employé: théorie générale des systèmes.

Georges Klir considère que l'emploi du "s" avec le mot "system" n'est pas tellement significatif<sup>19</sup>. L'importance doit être mise non pas sur le nombre du terme système mais sur l'attribution de l'adjectif général.

Enfin, Laszlo souligne que c'est le mot "théorie" qu'il convient de mettre dans une forme pluriel et non le terme "system" parce que "general systems" suggère qu'il y a plusieurs systèmes généraux. Il écrit à ce sujet:

Bertalanffy (1969) entitled his fundamental book on the subject General System Theory. In the current literature, however, the term is usually changed to the plural form: general systems theory. This change is justified by pointing to the fact that there are not one, but a significant number of theories in this fields. If so, however, the plural form should attach to theory not system. Putting system in the plural suggests that we have several of the entities called general systems, and a theory that maps them. This of course is patently false<sup>20</sup>.

Pourtant, on rencontre parfois dans le vocabulaire bertalanffien l'expression "general systems" pris dans le sens de théorie générale des systèmes<sup>21,22</sup>. Ces systèmes généraux, pour lui, sont plus larges que les systèmes spécialisés comme le système de rétroaction et ne sont pas mécanistes, i.e. le comportement régulateur n'est pas déterminé par une structure ou machine mais par le jeu des forces.

### 1. La nature

Von Bertalanffy souligne à plusieurs reprises la nécessité d'une théorie générale des systèmes.

A cause du développement spécialisé de la science moderne, à cause des "innombrables" disciplines qui engendrent des sous-disciplines, le savant, qu'il oeuvre dans les sciences exactes, physiques, naturelles ou dans les sciences humaines, travaille de façon isolée<sup>23</sup>.

Les problèmes d'ordre et d'organisation ont surgi, de façon identique, en physique, en biologie, en psychologie, dans les sciences sociales et chacune de ses disciplines a développé des principes généraux<sup>24</sup>.

Ce qui fut remarquable, souligne von Bertalanffy, ces principes se sont développés dans un état d'indépendance mutuelle<sup>25,26,27,28</sup>. Il exprime cette réalité en ces termes:

Ce parallélisme des principes généraux de la connaissance dans divers domaines impressionne encore plus quand on sait que ces développements ont lieu dans une

indépendance mutuelle; chacun ignorait le plus souvent le travail et la recherches pratiqués dans une autre direction que la sienne.

De plus, mentionne-t-il, dans les disciplines non-physiques, on sentait la nécessité d'élargir l'extension des schémas conceptuels et d'en arriver à établir un système de lois exactes<sup>30</sup>.

En fait, plusieurs concepts comme le tout, la sommation, la ségrégation progressive, la mécanisation, etc... nécessitaient des définitions que la théorie générale des systèmes pouvait apporter<sup>31</sup>.

Cette tendance aux théories généralisées se retrouve dans plusieurs domaines<sup>32</sup> et de cette étape nécessaire découle le besoin d'une théorie qui ne s'applique pas à des systèmes d'un type particulier mais aux principes des systèmes en général.

Ceci correspond, grosso modo, aux étapes II et III du schéma de R. Orchard<sup>33</sup>.

L'utilité d'une théorie générale des systèmes est d'éviter la multiplication de découvertes similaires. Von Bertalanffy écrit à ce sujet:

En fait, on a souvent découvert simultanément dans des domaines distincts et de façon indépendante, des modèles et des lois identiques; ceci à partir de faits totalement différents. Beaucoup de principes similaires ont été découverts plusieurs fois. Ceux qui travaillaient dans une branche ignoraient que la structure théorique qu'ils cherchaient existait déjà dans une autre branche. La théorie générale des systèmes sera très utile pour éviter une telle multi-

plication inutile du travail<sup>34</sup>.

Ce modèle conceptuel qu'est la "théorie générale des systèmes" fut néanmoins "découvert" ou plutôt mis de l'avant par plusieurs chercheurs, dans plusieurs disciplines et de façons différentes<sup>35,36</sup>. On peut citer Ashby, Wiener. Boulding approcha ce concept par le biais de l'économie et des sciences sociales; il en conçut une "théorie générale empirique"<sup>37</sup>.

Le fait que plusieurs chercheurs en arrivent parfois à des résultats différents tout en étant dans la même veine est le signe d'un sain développement. Il écrit:

The fact that "system theories" by various authors look rather different is therefore not an embarrassment or result of confusion, but a healthy development in a new and growing field and indicates presumably necessary and complementary aspects of the problem<sup>38</sup>.

De plus, von Bertalanffy estime que certaines lois de la nature existent de façon purement formelles et ne sont pas seulement atteintes par l'expérience. Ces lois sont, à priori, indépendantes de leur interprétation physique, biologique, etc... et "ceci montre l'existence d'une théorie générale des systèmes qui s'occupe des caractéristiques formelles des systèmes"<sup>39</sup>.

La théorie générale des systèmes, dans le sens bertalanffien, se définit comme étant:

(...) une science générale de ce qui, jusqu'à présent, était considéré comme un concept vague, brumeux et semi-métaphysique, la "totalité"<sup>40</sup>.

ou encore

Dans sa forme élaborée, ce serait une discipline

logico-mathématique, en elle-même purement formelle, mais s'appliquant aux diverses sciences empiriques<sup>41</sup>.

Les termes "science" et "discipline" se rencontrent fréquemment pour qualifier la théorie générale des systèmes<sup>42,43</sup>.

Cependant, dans ses premiers écrits sur le sujet, il réclame "l'adjonction à la science d'une nouvelle branche (...) c'est-à-dire une discipline"<sup>44</sup>.

Peu importe le qualificatif, il désigne un construit qui s'attache aux principes applicables à tout type de système, quelque soit leur nature.

On ne parle plus d'entités physiques ou chimiques mais d'ensembles de nature générale<sup>45</sup>.

Malgré un aspect scientifique évident, même si von Bertalanffy indique que la mathématique semble être l'instrument de développement de la théorie générale des systèmes<sup>46</sup> parce qu'elle permet une déduction rigoureuse<sup>47</sup> et qu'elle doit être développée de façon axiomatique<sup>48</sup>, von Bertalanffy estime néanmoins que l'approche mathématique n'est ni la seule ni la plus générale des approches possibles bien que l'approche des équations différentielles en fasse un accès pratique<sup>49</sup>.

Malgré sa dimension mathématique et malgré la nécessité de l'emploi de la mathématique pour la développer, la théorie générale des systèmes n'est pas un catalogue d'équations différentielles et leurs solutions<sup>50,51</sup>.

Il ne faut pas minimiser les modèles "verbaux" car les

problèmes doivent être "vus" et "reconnus" intuitivement avant d'être formalisés mathématiquement<sup>52,53,54</sup>. Certains problèmes ne peuvent être exprimés qu'en termes verbaux<sup>55</sup>. La théorie générale des systèmes peut avoir une préoccupation humaniste en opposition à une préoccupation mécaniste orientée vers les mathématiques, la rétroaction, la technologie<sup>56,57</sup>.

En ce sens, elle est une discipline, un essai d'interprétation scientifique en un endroit où il n'y en avait jamais eu<sup>58</sup>.

D'autres formules sont aussi employées pour définir la théorie générale des systèmes.

Tout comme la conception organismique et la théorie des systèmes ouverts, elle est une hypothèse de travail:

Dans l'hypothèse de l'auteur, la théorie générale des systèmes fut conçue comme une hypothèse de travail; en tant que praticien de la science, il voit comme fonction principale des modèles théoriques l'explication, la prévision<sup>59</sup> et le contrôle des phénomènes jusqu'ici inexplorés.

Von Bertalanffy estime que les diverses "théories des systèmes" sont des modèles<sup>60,61</sup> qui reflètent divers aspects de la réalité ; à son avis, elles ne s'excluent pas et se combinent dans les applications<sup>62</sup>. Toutes les constructions scientifiques sont des modèles qui présentent certains aspects et certaines perspectives de la réalité<sup>63,64</sup>.

Même si l'on rencontre plusieurs modèles, ils ont des traits communs<sup>65,66</sup>. En premier lieu, ils se préoccupent de

concepts étrangers à la physique classique comme l'organisation et l'information. En second lieu, ils sont interdisciplinaires et s'appliquent à différents champs. Enfin, ils s'occupent de problèmes évidents mais inacceptables dans le schème de la physique classique.

On peut distinguer deux sens à la théorie générale des systèmes: un sens étroit et un sens large.

Constatant qu'un certain nombre de voies cherchent à répondre au besoin d'une théorie générale des systèmes, comme la cybernétique, la théorie de l'information, etc... il la définit dans son sens étroit:

(...) la théorie générale des systèmes au sens étroit (TGS), qui essaye de déduire de la définition générale du "système" comme un complexe d'éléments en interaction, des concepts caractéristiques des "touts" organisés, comme l'interaction, la somme, la compétition, la finalité, etc... et essaye de les appliquer à des phénomènes concrets<sup>67</sup>.

On retrouve aussi comme définition:

General System Theory (in the narrower sense of the term) is a discipline concerned with the general properties and laws of systems<sup>68</sup>.

Ces propriétés et lois seront utilisées par un certain nombre de disciplines comme la cybernétique, la théorie de l'information, etc...<sup>69</sup>.

Dans son sens large, la théorie des systèmes a le caractère d'une science fondamentale et elle a ses corrélatifs en sciences appliquées<sup>70</sup> rangés sous le nom général de science des systèmes.

Donc l'approche par les systèmes, en tant que concept scientifique, possède une branche parallèle en technologie<sup>71</sup>. La technique des systèmes sera une dimension de ce sens large<sup>72,73</sup>.

Ces définitions ne sont pas claires. Si von Bertalanffy définit bien le sens étroit, sa définition du sens large est floue.

En fait, la théorie générale des systèmes dans son sens large n'est qu'une discipline fondamentale dans tous ses aspects et dans son sens étroit, une discipline appliquée et applicable à des concepts caractéristiques des "touts" organisés. On peut en arriver à cette conclusion à partir du texte suivant:

La théorie générale des systèmes au sens étroit du terme, c'est-à-dire le modèle mathématique du système considéré comme un complexe d'éléments dynamiques en interaction, a trouvé des applications dans les domaines les plus variés, qu'il s'agisse de l'art de l'ingénieur, des échanges métaboliques, des communautés biologiques ou des phénomènes sociaux ou historiques.

On peut associer au sens étroit le sens propre qui attribue à la théorie générale des systèmes: l'étude des systèmes et de leurs caractéristiques. Le sens large peut alors s'interpréter de la façon suivante: par extension, la théorie générale des systèmes s'applique à tout ce qui traite de système sous une forme ou sous une autre.

Sous le grand vocable du "paradigme de la théorie gé-

nérale des systèmes", il distingue trois aspects principaux. non séparables en contenu mais distinguables en intention<sup>75,76</sup>.

En premier lieu, on y retrouve la science des systèmes i.e. l'étude scientifique de la théorie des systèmes dans les diverses sciences. Ceci se complète par une théorie générale des systèmes comme ensemble de principes s'appliquant à tous les systèmes. C'est l'équivalent du sens large précédemment discuté.

En second lieu, on y trouve la technologie des systèmes:

(...) ce sont les problèmes qui surgissent dans la technologie et dans la société modernes, incluant à la fois le "hardware" des calculateurs, l'automatisme, la mécanique autorégulée, etc... et le "software" des nouveaux développements et des nouvelles disciplines théoriques.

Enfin le troisième domaine concerne la philosophie des systèmes, i.e.:

(...) la réorientation de la pensée et de la vision du monde issue de l'introduction du concept de "système" comme nouveau paradigme scientifique (au contraire du paradigme analytique, mécaniste et monocausal de la science classique).

Ce troisième domaine contient trois parties: l'ontologie des systèmes, l'épistémologie des systèmes et les relations homme-monde ou les valeurs.

D'autres expressions sont aussi utilisées par von Bertalanffy.

Ainsi il utilise l'expression "une théorie générale des systèmes 'classique'", utilisant le terme "classique" non

pas par rapport à l'antériorité ou à la "perfection" mais par rapport à l'application des mathématiques classiques opposées aux mathématiques nouvelles<sup>79,80,81,82</sup>.

La distinction la plus intéressante se réfère au sens large de la théorie générale des systèmes, à la "science des systèmes".

Deux tendances peuvent être notées: une tendance mécanique et une tendance organique<sup>83,84</sup>.

La tendance mécanique repose sur les théories de la cybernétique, des automates, des ordinateurs et autres "hardware"<sup>85</sup>.

Sur son contenu, von Bertalanffy écrit:

The mechanistic trend is connected with technological, industrial and social developments, such as control techniques, automation, computerization and their application for industrial military, governmental, etc... purposes<sup>86</sup>.

La tendance organique repose sur des outils essentiellement conceptuels et non technologiques comme il semble être le cas pour la tendance mécanique. La tendance organique réfère aux concepts essentiels:

The organic trend essentially starts from the trite consideration that "an organism is an organized thing"; and we must look for principles and laws concerning "organization", "wholeness", "order of parts and processus", "multivariable interaction" and so forth, to be elaborated by a "general system theory"<sup>87</sup>.

La distinction est plus claire entre les tendances mécanique et organique qu'entre les sens étroit et large bien

que l'on puisse associer le sens étroit et la tendance organique.

Von Bertalanffy utilise aussi l'expression "théorie des systèmes" et "théorie générale des systèmes". On peut démontrer l'identité de ces deux concepts à partir de l'isomorphisme.

En effet, la base de la théorie générale des systèmes est la similitude structurelle, l'isomorphisme entre les différents domaines. Or von Bertalanffy mentionne que "la présentation de la théorie des systèmes fut accueillie de façon incrédule à cause de la trivialité des isomorphismes considérés comme des illustrations simples"<sup>88</sup>.

La théorie des systèmes ouverts ne fait pas appel à l'isomorphisme qui est un concept bien propre à la théorie générale des systèmes. On peut alors admettre l'identité entre la théorie générale des systèmes et la théorie des systèmes.

D'autres textes peuvent aider à établir l'identité entre les deux appellations.

Ainsi, on retrouve:

Si nous avons brièvement indiqué ce que signifiait la théorie générale des systèmes, il faudra aussi éviter de se méprendre en affirmant ce qu'elle n'est pas. On a prétendu que la théorie des systèmes se borne au fait évident que certains types de mathématiques<sup>89</sup> peuvent s'appliquer à différentes sortes de problèmes.

Dans la même continuité d'idée, on retrouve les deux appellations. On peut encore noter:

Petit à petit, on se rendit compte que de telles objections provenaient d'une incompréhension de ce qu'était la théorie des systèmes, à savoir: un essai d'interprétation scientifique en un endroit où il n'y en avait jamais eu, d'une théorie plus générale que celle des sciences spécialisées. La théorie générale des systèmes répondait à une tendance cachée des diverses branches<sup>90</sup>.

On peut conclure à la similitude de sens entre la théorie des systèmes et la théorie générale des systèmes.

Dans le développement des sciences, von Bertalanffy considère que la théorie générale des systèmes a un rôle à jouer. Cette théorie devrait être exprimée sous une forme logico-mathématique et devrait permettre le développement de principes valables pour tout type de système<sup>91</sup>.

D'après von Bertalanffy, elle pourrait devenir un système normatif pour les sciences<sup>92</sup>, et devenir un outil méthodologique pour contrôler et faciliter le passage des principes d'une science à une autre<sup>93,94</sup> et en même temps, par des critères précis, éviter que les analogies ne soient conçues en terme d'isomorphismes<sup>95</sup>.

Il la qualifie aussi de "maxime méthodologique" dans le sens où elle est une façon de voir des choses qu'on ne regardait pas ou qu'on laissait de côté<sup>96</sup>.

Von Bertalanffy a employé plusieurs autres termes pour désigner la théorie générale des systèmes. Tantôt on rencontre l'appellation "an abstract field of study"<sup>97</sup>, tantôt il qualifie la théorie générale des systèmes comme étant "l'ex-

ploration scientifique" des "touts" et de la totalité, termes autrefois à saveur métaphysique<sup>98,99</sup>.

A plusieurs reprises, il a qualifié la théorie générale des systèmes de "doctrine" des principes s'appliquant à tous les systèmes<sup>100,101</sup>, de doctrine qui se préoccupe des caractéristiques, des lois des systèmes ou, de façon générale, des principes d'organisation des systèmes peu importe leur contenu<sup>102</sup>; de doctrine préoccupée par les propriétés et principes communs à tous les systèmes et se présentant comme un cadre conceptuel de recherche<sup>103</sup>.

On peut résumer sa pensée sur ce sujet en reprenant ses toutes premières explications:

General System Theory would be an exact doctrine of wholeness as a "pure natural science" or "reine naturwissenschaft", to use Kant's expression - that is, it is a hypothetico-deductive system of those principles which follow from the definition of system and by the introduction of more or less special condition<sup>104</sup>.

Tout comme la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes diffère de la cybernétique. Von Bertalanffy insisté pour souligner qu'il est incorrect de confondre la théorie générale des systèmes et la cybernétique ou la théorie de la commande<sup>105,106,107</sup>.

Dans son optique, la cybernétique est définie comme:

La théorie des systèmes contrôlés fondée sur la communication (transfert d'information), système-environnement et interne au système, et sur le contrôle (rétroaction) de la fonction du système en ce qui concerne l'environnement<sup>108</sup>.

Le modèle cybernétique décrit la structure formelle des mécanismes régulateurs et le concept de la "boîte noire" lui est associé<sup>109</sup>. Elle est associée à la tendance mécaniste.

Même si la cybernétique a eu un grand impact, elle n'a pas tout expliqué; elle n'est pas une grande "vision du monde"; elle est une "extension plutôt qu'une substitution de la théorie de la machine"<sup>110</sup>. En fait, elle ne peut s'appliquer à l'étude de l'organisme<sup>111</sup>.

Donc dans la pensée de von Bertalanffy, la théorie de la cybernétique, tout comme la théorie de la commande est un cas important de la théorie générale des systèmes<sup>112,113,114,115,116,117,118</sup>.

Parmi les autres cas, on rencontre<sup>119</sup> l'informatique et la simulation; la théorie des compartiments, la théorie des ensembles; la théorie des graphes; la théorie des réseaux; la théorie de l'information; la théorie des automates; la théorie des jeux; la théorie des files d'attente; la théorie de la décision; la théorie des systèmes "classiques".

Cette dernière utilise les mathématiques classiques et son but est...

(...) d'énoncer des principes s'appliquant aux systèmes en général ou à des classes précises de systèmes (systèmes fermés ou ouverts par exemple, de fournir des techniques pour leur étude et leur description et de les appliquer à des cas concrets)<sup>120</sup>.

Elle deviendra déductive quand elle permettra d'assigner certaines propriétés formelles à des êtres considérés

comme systèmes sans que l'on connaisse leur nature particulière, leurs éléments ou leurs relations<sup>121</sup>.

Toutes ces approches peuvent étudier des systèmes mais ce qui importe, selon von Bertalanffy,

(...) ce qu'il faut répéter, c'est que ces problèmes qui n'étaient pas envisagés antérieurement, qui n'étaient pas applicables, ou qui étaient comme au-delà de la science ou comme purement philosophiques sont de plus en plus étudiés<sup>122</sup>.

Von Bertalanffy se sert donc de trois types ou genres d'appellation pour désigner la théorie générale des systèmes. En premier lieu, on constate que cette théorie est appelée discipline, science, branche scientifique, domaine d'études, doctrine, essai d'interprétation. On peut considérer que c'est un construit, un ensemble de principes s'appliquant aux systèmes en général. En second lieu, il faut retenir que c'est une hypothèse de travail et, à ce titre, elle constitue une spéculation, un énoncé qui doit être soumis à la vérification. En troisième lieu, on peut lui prêter deux sens. Au sens large, elle regroupe tout ce qui traite des systèmes tant au niveau fondamental qu'au niveau appliqué. Au sens étroit, elle regroupe les concepts décrivant les "touts" organisés.

## 2. Les buts

A partir de la constatation qu'il y a un développement similaire dans plusieurs disciplines, von Bertalanffy reconnaît l'utilité d'une théorie générale des systèmes qui en fa-

vorisera l'intégration. Les visées principales, ou buts, explicitement reconnues par von Bertalanffy sont:

- 1° Tendence générale à une intégration dans diverses sciences, naturelles et sociales.
- 2° Cette intégration semble être centrée sur une théorie générale des systèmes.
- 3° Cette théorie peut être un moyen important pour atteindre une théorie exacte dans les domaines scientifiques non physiques.
- 4° Développant "verticalement" des principes unificateurs à travers l'univers des sciences individuelles, cette théorie nous rapproche du but: l'unité de la science.
- 5° Ceci peut conduire à une intégration très utile dans l'enseignement scientifique<sup>1-5</sup>.

La cinquième visée, celle de l'intégration dans l'enseignement scientifique, souligne le besoin de "généralistes scientifiques" et peut avoir des répercussions profondes en éducation.

Von Bertalanffy s'exprime ainsi:

L'enseignement conventionnel de la physique, de la biologie, de la psychologie ou des sciences sociales les traite en domaines séparés; la tendance générale est de transformer en sciences séparées des sous-domaines de plus en plus petits; ce processus se répète au point que chaque spécialité devient un petit modèle insignifiant détaché du reste. Au contraire, ce sont les besoins de l'éducation en "généralistes scientifiques" entraînés et en "principes fondamentaux" interdisciplinaires que la théorie générale des systèmes essaye de satisfaire. Ce n'est pas un simple programme ou un voeu pieux puisque, comme nous avons essayé de le montrer, cette structure théorique se trouve déjà dans le processus du développement. En ce sens la théorie générale des systèmes semble être un progrès important vers une synthèse des disciplines et vers un enseignement intégré<sup>1-5</sup>.

Cette relation "éducation et théorie générale des systèmes" ne fut pas exploitée sauf pour promouvoir l'interdisciplinarité<sup>125</sup>.

A la théorie générale des systèmes, on peut reconnaître deux ordres de buts: les buts scientifiques et les buts philosophiques.

1. Les buts à caractère scientifique.

De façon simple, le but de la théorie générale des systèmes est de formuler des principes valables pour les systèmes en général peu importe la nature des éléments et des relations qui les composent<sup>126,127,128,129,130,131,132</sup>.

Ce but fut formulé de différentes façons. Tantôt la théorie générale des systèmes doit s'occuper des caractéristiques formelles des systèmes<sup>133</sup>, tantôt, elle doit traiter des principes communs aux différentes branches de la science<sup>134</sup>.

En l'exprimant sous forme de programme, il écrit:

As general system theory has to develop concepts, models and laws covering long - neglected aspects of reality, this implies:

- 1 mathematical developments to formulate the concept of "system" and to derive its features characteristic of systems in general or defined subclasses;
- 2 application of system considerations to empirical entities and discovery of their laws; whereby
- 3 phenomena as yet beyond scientific understanding may be opened to scientific investigation<sup>135</sup>.

La théorie générale des systèmes doit permettre des définitions logico-mathématiques de concepts jusque là mal dé-

finis ou contestés<sup>136, 137</sup>.

Von Bertalanffy exprime en ces termes le but de la théorie générale des systèmes qu'il intègre dans l'approche des systèmes:

This, then, is the aim of the systems approach: looking into those organismic features of life, behavior, society; taking them seriously and not bypassing or denying them; finding conceptual tools to handle them; developing models to represent them in conceptual constructs; making these models work in the scientific ways of logical deduction, of construction of material analogues, computer simulation and so forth; and so come to better understanding; explanation, prediction, control of what makes an organism, a psyche; or a society function<sup>138</sup>.

Le rôle de la théorie générale des systèmes est de favoriser la compréhension, la prédiction, le contrôle de tout type d'organisme.

La théorie générale des systèmes vise à dépasser la dimension de la science classique et de ses problèmes analytico-sommatifs<sup>139</sup>. Le problème des systèmes est celui des limites de la procédure analytique appliquée à la science<sup>140</sup>. Selon von Bertalanffy, la procédure analytique veut dire:

(...) qu'on peut réduire à des parties l'être étudié et que par conséquent, on peut le reconstituer à partir de celles-ci; ceci, aussi bien au sens matériel qu'au sens conceptuel. C'est le principe fondamental de la science classique<sup>141</sup>.

L'application d'une telle procédure dépend de deux conditions<sup>142</sup>.

- 1- que l'interaction entre les parties soient (quasi) inexistante,
- 2- que les relations qui décrivent le comportement soient linéaires (conditions de sommativité).

Or, il est manifeste, selon von Bertalanffy, que les systèmes ne présentent pas ces conditions et par conséquent doivent faire appel à une nouvelle "science"<sup>145</sup> car devant l'interaction d'un grand nombre, mais toutefois limité, de processus, le mode de pensée classique échoue<sup>144</sup>.

Il exprime ce point de vue d'une autre façon:

The goal of general system theory is clearly circumscribed. It aims at a general theory of wholeness, of entire systems in which many variables interact and in which their organization produces strong interactions. It does not deal with isolated processes, with relations between two or a few variables or with linear causal relations. These are the domain of classical science<sup>145</sup>.

La théorie générale des systèmes vise donc à donner des modèles conceptuels, des principes et des lois aux sciences qui en sont dépourvues comme les sciences biologiques, les sciences du comportement, les sciences sociales<sup>146</sup>. Le mode de pensée classique est impuissant devant leurs phénomènes.

L'un des problèmes fondamentaux qui se pose maintenant est celui des complexités organisées, et ce, à tous les niveaux hiérarchiques de l'univers<sup>147</sup>.

Un complexe non-organisé est un phénomène statistique qui répond à des calculs de probabilités alors qu'un complexe organisé ne peut être expliqué à partir de simples lois statistiques. Il y a un besoin pour un système de "lois d'organisation"<sup>148,149,150,151</sup>.

Il le souligne ainsi:

In summary, the classical form of process law is the differential equations. The laws of unorganized complexity are founded in the theory of probability. The laws of organized complexity are essentially system laws<sup>152</sup>.

Les concepts comme l'organisation, la totalité, la directivité, la téléologie, la différenciation y sont rattachés. Ces concepts sont étrangers à la physique conventionnelle<sup>153,154</sup>. Pourtant, ils surgissent de toute part et sont indispensables.

Sa pensée se résume ainsi:

Ainsi le problème fondamental qui est posé à la science moderne est celui d'une théorie générale de l'organisation. La théorie générale des systèmes est en principe capable de donner à ces concepts des définitions exactes et de leur appliquer, dans des cas appropriés, une analyse quantitative<sup>155</sup>.

Le problème des complexités organisées réclame de nouveaux outils conceptuels<sup>156,157</sup>. Bien qu'il ne précise pas ce qu'est un outil conceptuel, il estime que la théorie générale des systèmes est en mesure de les établir.

On peut aussi retrouver, dans les "motifs" qui ont servi à l'élaboration de la théorie générale des systèmes, cette même idée d'insuffisance des outils actuels et la nécessité d'avoir quelque chose de plus et ce, pour traiter de phénomènes qui sont inexplicables de façon "normale".

On rencontre principalement trois motifs<sup>158</sup>: la nécessité d'une généralisation des concepts scientifiques,

l'introduction de nouvelles catégories, l'interdisciplinarité. On peut expliciter ces trois motifs.

La science se réduisait alors à la physique théorique et son but était d'établir un système de lois explicatif et prévisionnel. Le réductionnisme biologique en était une conséquence. A mesure que les sciences biologiques et sociales se développèrent, on se rendit compte de la nécessité d'une généralisation des concepts scientifiques pour palier aux déficiences du modèle traditionnel.

De plus on rencontrait des phénomènes négligés par l'approche traditionnelle. Ainsi l'ordre, l'organisation, le changement continu, la régulation, la téléologie n'apparaissent pas dans le système scientifique classique: ces concepts étaient considérés comme métaphysiques. L'introduction de nouvelles catégories fut donc nécessaire.

A travers sa carrière et ses travaux, ce point fut fréquemment repris<sup>159,160,161,162,163</sup>. D'ailleurs, la conception organismique est un exemple de nouvelle catégorie par rapport aux catégories traditionnelles mécaniste et vitaliste.

Il résume ainsi son point de vue:

Face à la procédure analytique de la science classique, décomposition en composants élémentaires et nomo-causalité ou causalité linéaire comme catégorie fondamentale, l'étude des ensembles organisés à beaucoup de variables nécessite de nouvelles catégories d'interaction, de transaction, d'organisation, de téléologie, etc...<sup>164</sup>

Sans vouloir ériger de barrière entre les sciences

organiques et inorganiques, sociales et organiques, von Bertalanffy considère qu'il n'y avait pas d'outils conceptuels pour expliquer la nature animée, les sciences sociales, etc...

L'introduction de nouveaux modèles conceptuels s'avère donc nécessaire et du fait que ces nouvelles constructions et modèles touchent plusieurs domaines, il sont interdisciplinaires, i.e. "qu'ils dépassent les départements conventionnels de la science et qu'ils s'appliquent à des phénomènes dans divers domaines"<sup>165</sup>.

Ce bloc de trois motifs, qui sont des buts déguisés, est repris fréquemment par von Bertalanffy<sup>166,167,168</sup>.

La théorie générale des systèmes vise donc à fournir de nouveaux outils conceptuels, lesquels ne peuvent venir que d'une expansion des catégories scientifiques et ce, d'une façon interdisciplinaire.

Von Bertalanffy résume ainsi les motifs qui postulent l'établissement d'une théorie générale des systèmes.

En résumé, l'inclusion des sciences biologiques, du comportement et sociales et de la technologie moderne, nécessite une généralisation des concepts fondamentaux; ceci implique, en face de celles de la physique, de nouvelles catégories de pensée scientifique; les modèles introduits sont de nature pluridisciplinaire<sup>169</sup>.

Face à la découverte simultanée des mêmes principes, von Bertalanffy estime que la théorie générale des systèmes pourrait être un outil utile pour éviter une telle multiplication du travail<sup>170</sup>.

Dans ses premiers écrits sur le sujet, il écrivait:

General System Theory will be an important means to facilitate and to control the application of model-conceptions and the transfer of principles from one realm to another. It will no longer be necessary to duplicate or triplicate the discovery of the same principles in different fields isolated from each other<sup>171</sup>.

Il y voit aussi un outil utile d'une part pour fournir des modèles utilisables par diverses disciplines et transférables de l'une à l'autre et d'autre part, pour permettre d'éviter des analogies vagues qui ont gâché les progrès dans ces disciplines<sup>172</sup>.

Sur ce thème, on peut lire:

It will be a further important task of System Theory to control the application of model conceptions and to distinguish between true homologies, i.e., isomorphic structure of laws, and misleading analogies<sup>173</sup>.


Ce même point avait été repris antérieurement<sup>174</sup>.

La théorie générale des systèmes en tant que principemoteur unificateur de la science est un thème cher à L. von Bertalanffy.

Les deux fonctions principales de la théorie générale des systèmes à ses yeux sont:

(...) (i) to develop a superstructure of science applicable in different fields a providing a basis for the unity of science; and  
(ii) to provide conceptual models, principles and laws in those sciences which at present lack them - that is particularly the biological, behavioural and social sciences<sup>175</sup>.

A l'inverse des positivistes qui croyaient en l'unité



de la science par la réduction à la physique, von Bertalanffy croit en l'unité de la science basée sur les isomorphismes<sup>176</sup>.

La recherche de l'unité de la science avait conduit au postulat du réductionisme:

(...) namely, that biology should eventually be reduced to physics and chemistry, and that the behavioural and social sciences should be reduced to biology<sup>177</sup>.

Exprimé de façon scientifique, le postulat du réductionisme s'énonçait:

(...) that is, a generalized concept of phenomena A and B is possible only if B can be reduced to A, or vice-versa, or both can be reduced to another phenomenon, C. Under this supposition, obviously a generalized concept of irreducibles A and B is impossible (alleged contradiction between a and b)<sup>178</sup>.

C'est une tendance que l'on retrouve dans la science contemporaine et dans la philosophie. C'est une tentative pour réduire les phénomènes complexes et les niveaux élevés à des phénomènes simples et à des niveaux moins élevés<sup>179</sup>. C'est le point de vue du "terrible simplificateur".

L'unité de la science basée sur la physique constituait la première tentative de réduction. Il distingue deux autres tentatives<sup>180</sup>. La seconde est basée sur le langage physicaliste de Carnap. Ce dernier prétendait que l'unité de la science est basée sur l'unité de termes lesquels sont réductibles au langage physicaliste comme les "protocol sentences", etc... von Bertalanffy soutient que cette approche est triviale si "it means that science must rest on observation

and that entities, (...) which cannot be observed, are excluded"<sup>181</sup>. De plus elle est fausse si "it is interpreted as meaning that the conceptual construct of science can be simply inferred from or reduced to observation statement"<sup>182</sup>. En conséquence, l'unité de la science ne peut pas être recherchée sur la base du langage physicaliste.

Enfin, la troisième tentative consiste, selon lui, dans une présentation unifiée des "faits connus". Il soutient qu'une telle tentative n'est qu'une compilation encyclopédique, qu'une juxtaposition et non une intégration<sup>183</sup>. Face à ces tentatives, il écrit:

In view of the unsuccessful attempts, the systems concept seems to present a welcome new point of view. It suggests that the unity of science is to be sought in the uniformity of conceptual constructs or models applicable to diverse disciplines and hints at a unity of the world which these disciplines conceptualize<sup>184</sup>.

Il résume ainsi sa pensée sur le rôle de la théorie générale des systèmes face à l'unité de la science:

Le rôle intégrant de la théorie générale des systèmes peut sans doute se résumer ainsi. Pendant longtemps l'unification de la science a été considérée comme la réduction de toutes les sciences à la physique, comme la résolution ultime de tous les phénomènes en événements physiques. A notre point de vue, l'unité de la science devient plus réaliste. Nous pouvons fonder notre conception unitaire du monde, non pas sur l'espoir peut-être futile et certainement outré de réduire en dernier ressort tous les niveaux de la réalité à celui de la physique, mais plutôt sur les isomorphismes qui existent, entre les divers domaines. Pour parler selon ce qu'on appelle le mode "formel", c'est-à-dire en portant son attention sur les constructions conceptuelles de la

science, ces isomorphismes signifient uniformité structurelle des schémas que nous appliquons. En langage "matériel" cela signifie que le monde, c'est-à-dire l'ensemble des événements observables, présente des uniformités structurelles qui se manifestent aux divers niveaux ou dans les diverses disciplines par des traces d'ordre isomorphes.

Nous en arrivons à une conception contraire à celle du réductionisme, que l'on pourrait appeler perspectivisme<sup>185</sup>.

Plusieurs concepts que l'on considérait comme étant anthropomorphiques, vitalistes ou métaphysiques sont accessibles à l'analyse et à une formulation exacte.

Une telle recherche permet de résoudre des problèmes concrets actuels et a aussi un pouvoir heuristique. Certains de ces principes ou concepts s'appliquent aux systèmes en général sans tenir compte de leur nature ou de celle de leurs éléments. On retrouve ainsi des lois similaires ou des concepts similaires qui se développent de façon parallèle. Tous ces problèmes sont des bases pour l'unité de la science<sup>186</sup>. Celle-ci est "au-delà" du réductionisme.

Il laisse ouverte la question concernant la réduction des lois biologiques aux lois physiques. Cependant il considère qu'il est possible d'énoncer des lois scientifiques pour les différents niveaux de la réalité.

La conception de la réalité est un "gigantesque" ordre hiérarchique. Von Bertalanffy exprime cet état de chose d'une façon très illustrée et d'une façon formelle.

Dans sa façon illustrée, il reprend d'analogie d'Aldous

Huxley qui compare le monde à une "tranche napolitaine" où les niveaux, les univers physique, biologique, social et moral représentent des couches de chocolat, de fraises et de vanille<sup>187</sup>. Von Bertalanffy fait remarquer qu'on ne peut pas réduire la fraise au chocolat.

D'une façon plus formelle, il écrit:

La conception moderne de la réalité la présente comme un gigantesque ordre hiérarchique composé d'êtres organisés qui mène, par la superposition de nombreux étages, des systèmes physiques et chimiques aux systèmes biologiques et sociologiques. L'unité de la science est obtenue, non pas par une réduction utopique de toutes les sciences à la physique ou à la chimie mais aux uniformités structurelles qui existent dans les différents niveaux de la réalité<sup>188</sup>.

Cette position contraire au réductionisme, von Bertalanffy l'appelle le perspectivisme. Elle implique qu'il y a changement de problèmes envisagés et changement aussi des règles de la pratique scientifique "comparable à la modification des formes perceptuelles de l'expérience psychologique; quand par exemple la même personne peut être vue sous deux faces"<sup>189</sup>.

Il écrit sur le point de vue perspectiviste:

Voilà qui pose, d'une part, le problème de l'esprit humain et qui implique, d'autre part, que la science, dont les descriptions, les modèles et les lois nous sont des instruments de contrôle conceptuels et techniques de la Nature, que la science ne constitue en définitive qu'un moyen parmi d'autres d'aborder la "réalité", laissant la voie ouverte à des démarches, qui pour être différentes, n'en sont pas moins fondées<sup>190</sup>.

La science est un système de symboles qui représente la réalité et le même fait peut être exprimé par différents systèmes de symboles<sup>191</sup>.

Le perspectivisme fait le lien entre les deux ordres ou classes de buts. Il va au-delà du but "scientifique" qui est l'énonciation des principes communs à tout type de systèmes. Il vise à donner une nouvelle vision de la réalité et atteint aussi une dimension philosophique.

Le point de vue systémique n'est pas du scientisme mais une philosophie "perspectiviste"<sup>192</sup>. La science représente un aspect et non le seul aspect pour comprendre la réalité.

Von Bertalanffy définit le scientisme:

(...), that is, the devaluation of science to a routine job like that of the book-keeper or mechanic, and the intrusion of scientific (or rather pseudo-scientific) ways of thinking into fields of human experience where they do not belong; (...)<sup>193</sup>.

Il reprend les trois critères caractéristiques du scientisme mis de l'avant par Hayek<sup>194</sup>; à savoir l'objectivisme, le collectivisme, l'historicisme.

Il résume ces trois concepts:

1- Objectivism, i.e., the contention that the methods of natural science are the only way of knowledge and that all phenomena must be ultimately expressed in "physical language";

2- Collectivism, i.e., what we may call the application of personificative-fictions (Vaihinger) to social phenomena, treating them as if they were concrete, organism-like objects and wholes;

3- Historicism, i.e., the contention following

from this point of view that laws of social and historical events can be discovered which are similar in structure to the laws in natural science.

This scientism, according to Hayek, is the misapplication of the method of natural science in realms where it does not belong<sup>195</sup>.

La science, la technologie, la méthode scientifique ne peuvent couvrir la totalité de l'expérience humaine.

La théorie générale des systèmes, par ses visées scientifiques, pourrait être interprétée comme une forme de scientisme mais von Bertalanffy considère la chose autrement.

On peut remarquer une évolution entre ces buts à caractères scientifiques puisque cette évolution se finalisera par des considérations philosophiques.

A ses débuts, la théorie générale des systèmes visait l'intégration des disciplines, l'unité de la science non pas sur la base du réductionisme mais sur celle de l'isomorphisme, i.e. l'analogie structurelle des lois.

Von Bertalanffy se rendit compte du danger que représenté une telle approche: c'est aussi une forme de réductionisme mathématique et il y a danger de verser dans le scientisme, i.e. de tout ramener à la science. Il y a plus que la science, il y a l'homme et selon von Bertalanffy c'est au perspectivisme que doit tendre, dans ses buts philosophiques, la théorie générale des systèmes.

## 2. Les buts à caractère philosophique.

La science, écrit-il, comme moyen de contrôle conceptuel et technologique est "admirable" mais ce n'est qu'une perspective de la réalité<sup>196</sup>.

Les disciplines orthodoxes et conventionnelles ont une vision étroite de la réalité. On suppose un univers "pluraliste" dont les parties sont suffisamment isolables pour permettre une exploration indépendante des diverses disciplines; cependant, comme complément, il faut une vision généraliste face à l'interdépendance et à l'ordre systémique<sup>197</sup>. C'est "au-delà" d'un simple problème scientifique, c'est un problème philosophique.

Le concept de système implique le remplacement d'une philosophie "absolutiste" par une philosophie perspectiviste<sup>198</sup>.

Il résume ainsi cette philosophie:

Nevertheless, it seems that there are signs of the emergence of a new philosophy. New paradigms or categories of thought are making their appearance. Depending on subject matter and intention, they assume different forms; but what they seem to have in common may be termed a perspective philosophy. It arises in the whole range of intellectual spectrum, from modern physics through biology to history. We do not flatter ourselves any more to be approaching Ultimate Truth or Reality. We must content ourselves to do our all-too-human job as best as we can. We are conscious not only of the physical relativity resulting from the observer's frame of reference and from the models he uses in his explanations, but also of the biological relativity due to the fact that all our knowledge is human knowledge and of cultural relativity due to our situation at a certain point of human history. We cannot jump over our own shadow<sup>199</sup>.

Le perspectivisme dont il situe l'origine chez Nicolas de Cuse, Goethe, Vaihinger<sup>200</sup>, va, par son ouverture, à l'encontre du positivisme<sup>201</sup> et du scientisme<sup>202</sup>.

Du côté conceptuel, l'introduction de nouvelles catégories est rendue nécessaire par l'apparition de modèles conceptuels et de concepts tels que l'organisation, la régulation, la téléologie, etc...<sup>203</sup>. Von Bertalanffy croit que la théorie générale des systèmes peut remplacer la théorie des catégories.

Il écrit:

Sur le plan philosophique, la théorie générale des systèmes, sous sa forme élaborée, remplacerait ce que l'on appelle la théorie des catégories (N. Hartmann, 1942) par un système exact de lois logico-mathématiques. Les notions générales déjà exprimées en langage commun prendraient une expression précise et dénuée d'ambiguïté que seul peut leur donner le langage mathématique<sup>204</sup>.

La dimension "nouvelles catégories" dans la visée philosophique de la théorie générale des systèmes doit être perçue de façon différente mais complémentaire de celle énoncée dans les visées scientifiques de la théorie générale des systèmes.

L'introduction de nouvelles catégories, que von Bertalanffy n'énumère pas mais dont il donne l'orientation, est un point de départ pour l'étude de problèmes philosophiques<sup>205</sup>.

Ce problème, selon lui, touche le fondement de la connaissance humaine. Il considère que le système kantien

est, l'expression la plus avancée de la conception classique, absolutiste, du monde et que c'est à partir de telles catégories que la science s'est développée.

Il écrit sur le sujet:

Selon les thèses de Kant, il y a ce qu'on appelle les formes de l'intuition, espace et temps, et les catégories de l'esprit, telles que la substance, la causalité, que possède tout être rationnel. En conséquence la science, fondée aussi sur ces catégories, est également universelle. La science physique utilisant ces catégories à priori, c'est-à-dire, l'espace euclidien, le temps newtonien et la causalité déterministe stricte, se résume essentiellement en la mécanique classique qui se trouve donc être le système de connaissance absolue et qui s'applique à tous les phénomènes aussi bien qu'à tous les types mentaux d'observateurs<sup>206</sup>.

Or, souligne-t-il, il reste peu des catégories de Kant et il se pose la question: "Qu'est-ce qui détermine les catégories de la connaissance humaine?"<sup>207</sup>.

Il amorce la réponse de la façon suivante:

Les catégories de la connaissance, de la connaissance quotidienne aussi bien que de la connaissance scientifique, qui n'est d'ailleurs en dernier ressort, qu'un raffinement de la première, dépendent en premier lieu de facteurs biologiques; en second lieu, de facteurs culturels. En troisième lieu, en dépit de l'embrouillement général de l'humanité, une connaissance absolue, affranchie des limites humaines, est en un certain sens possible<sup>208</sup>.

Or von Bertalanffy, après avoir débattu les deux premiers points, relie le troisième à la vision perspectiviste<sup>209, 210</sup>.

Un autre important domaine d'études, relié à cette venue de nouvelles catégories d'après une vision perspecti-

viste est celui de la "matière et de l'esprit" (Mind-Body Problem)<sup>211</sup>.

Von Bertalanffy soutient que ce problème n'existe que par rapport aux catégories traditionnelles et que, avec de nouvelles catégories, ce problème très classique en philosophie, est résolu<sup>212</sup>.

Discutant des conséquences du concept de système pour la vision scientifique, il fait allusion au problème corps-esprit et il écrit:

Nous pouvons seulement dire en bref, que le du-  
alisme cartésien entre matière et esprit, objets ex-  
térieurs et moi intérieur, cerveau et conscience,  
etc..., est incorrect, à la fois à la lumière de l'  
expérience phénoménologique et à celle des recher-  
ches modernes dans divers domaines; c'est une concep-  
tualisation issue de la physique du XVIIIe siècle  
qui, bien qu'elle prévale encore dans les débats mo-  
dernes, (...), est désuète. Dans la vision moderne,  
la science ne fait pas d'énoncés métaphysiques des  
problèmes ayant des données matérialistes, idéalistes  
ou positivistes<sup>213</sup>.

Face à une nouvelle vision du monde, la théorie générale des systèmes a un rôle important à jouer.

La vision mécaniste du monde considérerait que tous les phénomènes étaient l'agrégation d'actions fortuites d'unités physiques élémentaires<sup>214</sup>. Les conséquences d'une telle vue, d'après von Bertalanffy, furent fatales:

L'attitude qui consiste à considérer les phénomènes physiques comme les seuls étalons de la réalité, a amené la mécanisation de l'humanité et la dévaluation des plus hautes valeurs. La domination incontrôlée de la technologie physique a finalement conduit le monde aux crises catastrophiques de notre temps<sup>215</sup>.

Cette vision mécaniste a trouvé son expression dans une civilisation qui glorifie la technologie physique<sup>216</sup>. Le remède est peut-être une vision "systémique du monde":

La vision du monde en tant que grande organisation aidera peut-être à restaurer le respect de la vie que nous avons perdu pendant les dernières décennies de l'histoire de l'humanité<sup>217</sup>.

La théorie générale des systèmes doit transcender les limites étroites du physicalisme et de la physique<sup>218</sup>. Cependant, comme mise en garde, il souligne qu'il ne faut pas passer du physicalisme au biologisme, i.e., à la considération de l'homme comme une espèce zoologique curieuse<sup>219</sup>.

Il oppose un non catégorique à la question: les valeurs humaines peuvent-elles être dérivées et réduites aux valeurs biologiques?<sup>220</sup>

Selon lui, le biologisme fait de l'hérédité le substrat d'une nation et conduit inévitablement à la notion de "race dominante"<sup>221</sup>.

Il amène une distinction fondamentale entre le biologisme et le point de vue organique:

Le biologisme n'a pas fait preuve de mérites théoriques et il s'est montré fatal dans ses conséquences pratiques. Le point de vue organique ne signifie pas domination unilatérale des concepts biologiques. Tout en mettant en évidence les isomorphismes structurels entre les différents niveaux, il affirme simultanément leur autonomie, l'existence de lois spécifiques<sup>222</sup>.

Au rejet du biologisme sont reliés ses travaux sur le symbolisme. Il écrit:

As a biologist I reject a biologicistic concept of man, i.e., the attempt to reduce human behavior and human values to simple biological factors, to mere usefulness and adjustment for the individual and to an advantage for the species in the struggle for existence. (...). The domain of human values is the system of symbolic standards within a cultural, historical, social, and religious framework<sup>223</sup>.

Même s'il admet que la biologie est l'une des bases des sciences sociales<sup>224</sup>, von Bertalanffy, par ses réflexions, dépasse le domaine biologique. Il explore le domaine symbolique. Il est "anti-biologisme".

Le domaine de la science explore la nature physique, l'organisme, et le comportement humain, individuel ou social, qu'il situe dans le domaine du symbolisme. La figure 12 illustre sa présentation des domaines de la science. Il transcende le niveau du vivant. Selon lui, une vieille question philosophique, "Quelle est la place de l'homme dans la nature?" est devenue un problème médical et clinique<sup>225</sup>.

Son volume Robots, Men and Minds répond à une question semblable bien qu'elle se rapporte à psychologie et à la sociologie: ces deux sciences peuvent-elles être humaines, préoccupées par les fins, le temporel et l'éternel, de l'homme et de la société et à la fois être scientifiques, conformes aux faits et guidées par une méthode vieille de plusieurs siècles?<sup>226</sup> Les deux mots-clés pour une réponse à cette question sont: symbolisme et système<sup>227</sup>.

La théorie générale des systèmes n'a pas comme but

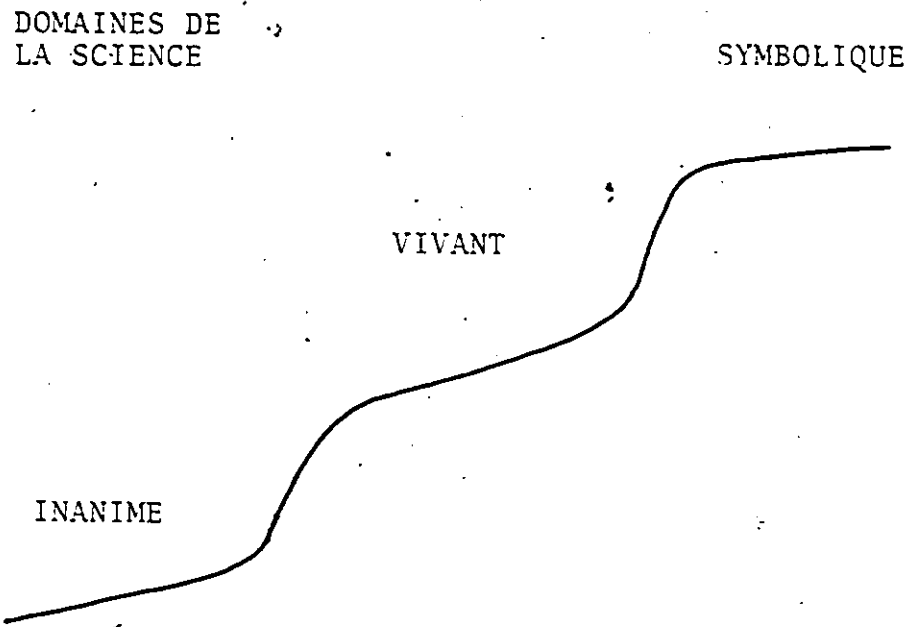


Figure 12. Les Niveaux de la Science<sup>228,229</sup>.

d'instaurer le règne du biologisme. Au contraire, elle dépasse le biologisme car on ne peut expliquer l'homme que par le symbolisme.

Le symbolisme et la théorie des valeurs sont aussi des éléments du système philosophique bertalanffien.

Von Bertalanffy définit les symboles comme étant (...) des signes qui sont librement créés, représentent un contenu et sont transmis par la tradition<sup>230</sup>.

Ce sont les trois critères d'un symbole<sup>231</sup>. A partir du premier, il rejoint la conception de l'individu en tant que système actif car un robot, répondant au schème S-R, ne peut librement créer de symboles<sup>232</sup>.

D'après lui, ce qui distingue l'homme des autres êtres vivants, c'est la création d'un univers de symboles dans la pensée et le langage<sup>233,234,235,236</sup>. En dehors de ses fonctions biologiques élémentaires, l'homme vit dans un monde de symboles et non de choses matérielles<sup>237,238</sup>. Le maintien de l'individu et la survivance de l'espèce dépendent des valeurs biologiques alors que les valeurs spécifiquement humaines concernent les symboles<sup>239</sup>. Ce qui caractérise l'homme, c'est qu'il prend des décisions libres concernant ses symboles<sup>240,241</sup>.

Quant à la théorie des valeurs, étroitement associée au symbolisme, von Bertalanffy considère que les théories naturaliste, humaniste et ontologique sont non satisfaisantes

et il met de l'avant une théorie symbolique (symbolistic theory)<sup>242</sup> des valeurs.

Il définit valeurs:

(...) les valeurs sont des choses ou des actes choisis par, ou souhaitables pour, un individu ou une société et ce, à l'intérieur d'un certain cadre de référence<sup>243</sup>.

Ce qui est spécifiquement humain, ce ne sont pas de hautes valeurs morales mais des super-structures symboliques créées au-dessus du niveau instinctuel<sup>244</sup>.

En somme, on pourrait croire que l'insistance de von Bertalanffy à regrouper les lois biologiques et à trouver les isomorphismes entre les disciplines l'amènerait à verser dans le biologisme et dans le scientisme. Tel n'est pas le cas. Au contraire, von Bertalanffy croit dans un domaine supra-biologique, celui des symboles et des valeurs.

L'homme et la société sont des domaines inexplorés. Ce qui manque, selon lui, c'est la connaissance des lois de la société humaine, ce qu'il appelle une "technologie sociologique"<sup>245</sup>.

Tout en soulignant que la physique est au service des moyens de destruction et qu'on rencontre sans cesse des paradoxes, il conclut:

Cela résulte du fait que nous connaissons et contrôlons les forces physiques trop bien, les forces biologiques plus moyennement et les forces sociales pas du tout. Si nous possédions une science de la société humaine assez développée et la technologie correspondante, ce serait la fin du chaos, de la des-

truction imminente de notre monde actuel<sup>246</sup>.

Le contrôle des forces sociales représente aussi un très grand danger tout comme le contrôle des masses, le conditionnement, la propagande<sup>247</sup>.

La théorie générale des systèmes, par la nouvelle vision unifiée qu'elle apporte<sup>248</sup>, doit redonner à l'homme sa valeur et sa place dans le monde. Ceci débute par la science, le destin de l'homme est relié à celui de la science: "la question de savoir quel cours la conception scientifique du monde va prendre est en même temps la question du destin de l'homme<sup>249</sup>. L'homme est un individu et demeure l'élément essentiel de la société humaine<sup>250</sup>. Ce commentaire exprime bien toute la confiance et la valeur que von Bertalanffy place dans l'homme:

Le dogme principal sera alors: l'Homme n'est pas seulement un animal politique, il est d'abord et avant tout un individu. Les valeurs réelles de l'humanité ne sont pas celles qu'elle partage avec des entités biologiques, la fonction d'un organisme ou une communauté d'animaux, mais celles qui sont issues de l'esprit individuel. La société humaine n'est pas une communauté de fourmis ou de termites gouvernée par un instinct héréditaire et contrôlée par les lois d'un tout super-ordonné; elle est fondée sur l'achèvement de l'individu et elle est perdue si l'individu n'est plus qu'un rouage de la machine sociale. C'est, je crois, le précepte ultime que peut donner une théorie de l'organisation: non pas un manuel pour les dictateurs de toutes sortes, efficace pour dominer les êtres humains en appliquant scientifiquement les lois d'airain, mais un avertissement: le Léviathan de l'organisation ne peut avaler l'individu sans sceller du même coup sa perte inévitable<sup>251</sup>.

En résumé, on recontre des visées scientifiques et philosophiques à la théorie générale des systèmes.

Elle vise la formulation de principes valables pour tout type de systèmes et elle se veut un outil pour distinguer l'analogie de l'homologie. C'est le caractère scientifique de ses buts.

D'un autre côté, elle a une dimension philosophique en démontrant que la science est un aspect de la réalité et elle vise une attitude perspectiviste face au monde (i.e., l'ensemble des réalités observables).

Au lieu de verser dans le scientisme ou le biologisme, von Bertalanffy dépasse le domaine de l'inanimé et de l'animé et rejoint le domaine symbolique et le monde des valeurs. C'est une orientation essentiellement philosophique.

### 3. La structure.

L'isomorphisme est le principe de base de la théorie générale des systèmes. C'est en constatant que des concepts et des principes se retrouvaient dans différentes disciplines que L. von Bertalanffy eut l'idée d'une théorie générale des systèmes<sup>252</sup>.

Il exprime l'origine de cette idée:

On se rendit compte alors de la similitude structurelle entre ces modèles, de l'isomorphisme entre leurs différents domaines; du coup, ces problèmes d'ordre, d'organisation, de totalité, de téléologie, etc... devinrent primordiaux, alors que par définition, ils étaient exclus de la science mécaniste. Ceci amena l'idée de la théorie générale des systèmes<sup>253</sup>.

C'est un principe essentiel pour l'atteinte de l'unité de la science. Le monde (i.e. l'ensemble des phénomènes observables) présente en effet, "une uniformité structurelle qui se manifeste par des traces isomorphiques d'ordre, dans ses divers niveaux ou disciplines"<sup>254</sup>.

L'apparition des isomorphismes ou similitudes structurelles<sup>255</sup> est une conséquence de l'existence de propriétés générales des systèmes<sup>256</sup>.

Von Bertalanffy écrit:

L'isomorphisme dont nous parlons est plus qu'une simple analogie. C'est la conséquence du fait que, sous certains aspects, des abstractions et des modèles conceptuels peuvent s'appliquer à des phénomènes différents<sup>257</sup>.

Ceci implique que les systèmes ont, à priori, des propriétés générales et le fait de constater dans le système 1, système 2, ... système n, l'existence de ces propriétés amène à conclure à l'existence de similitudes structurelles ou isomorphismes.

Selon von Bertalanffy, si un objet est un système, il doit posséder les caractères généraux des systèmes<sup>258</sup>; "les principes qui gouvernent le comportement d'êtres intrinsèquement différents se correspondent"<sup>259</sup>.

Il constate qu'il y a des lois ou des principes qui s'appliquent à tout type de système peu importe sa nature, composantes ou interactions. Ceci conduit à l'isomorphisme<sup>260,261,262,263,264</sup>. Ceci implique, par la suite, qu'une

théorie générale des systèmes, caractérisée par cette structure formelle particulière, peut être mise de l'avant<sup>265</sup>.

Il y a trois conditions préalables à l'existence d'isomorphismes dans diverses disciplines scientifiques<sup>266</sup>.

1- Les isomorphismes des lois reposent d'un côté sur la connaissance, et de l'autre, sur la nature. Von Bertalanffy estime que le nombre d'expressions mathématiques simples utilisées pour décrire les phénomènes naturels est limité<sup>267</sup> et "c'est pour cette raison que les lois identiques par leur structure apparaissent dans des domaines intrinsèquement différents"<sup>268</sup>.

2- La seconde raison repose sur l'ordre. En effet, souligne-t-il, les lois et les schémas seraient de peu d'utilité si le monde (i.e. l'ensemble des phénomènes observables) ne permettait pas qu'on les lui applique. C'est la simplicité du monde qui est la condition préalable à l'existence de la science. Les modèles conceptuels seraient inapplicables si le "monde" était chaotique et sans régularité<sup>269</sup>. C'est la structure de la réalité qui permet l'utilisation des constructions conceptuelles<sup>270</sup>.

Cependant, les lois scientifiques ne représentent que des abstractions et des schémas de certains aspects de la réalité, chaque science étant une image schématique de la réalité.

L'existence de la science est la preuve de l'existence de l'ordre:

(...) l'existence de la science prouve qu'il est possible d'exprimer certains traits de l'ordre de la réalité par des constructions abstraites. Il faut supposer à l'avance que cet ordre existe; (...) <sup>271</sup>.

L'ordre hiérarchique, que von Bertalanffy considère comme étant un concept ou groupe de concepts fondamentaux en théorie générale des systèmes, peut aussi être associé à cet ordre nécessaire:

Nous "voyons" actuellement l'univers comme une énorme hiérarchie, depuis les particules élémentaires aux noyaux atomiques, aux atomes, aux molécules, (...), aux cellules, aux organismes et au-delà, aux organisations supra-individuelles <sup>272</sup>.

Une théorie générale de l'ordre hiérarchique serait, d'après lui, un point d'appui à la théorie générale des systèmes <sup>273</sup>.

3- La troisième raison repose sur la déduction. A partir de la définition formelle d'un système (un certain nombre d'éléments en interaction) von Bertalanffy estime que l'on peut déduire beaucoup de propriétés et que certains principes généraux apparaîtront.

C'est dans ce sens qu'il considère que la théorie générale des systèmes est un système hypothético-déductif. Elle est un "a priori" indépendant des phénomènes empiriques mais applicable au domaine empirique <sup>274, 275</sup>. Il exprime ce point de vue en ces termes:

Néanmoins, à partir de cette définition purement formelle du "système", nous pouvons déduire beaucoup de propriétés qui s'expriment d'une part par des lois bien connues dans les diverses branches de la science, et qui concernent d'autre part des concepts autrefois considérés comme anthropomorphiques, vitalistes ou métaphysiques. Le parallélisme des concepts généraux et même des lois particulières dans des domaines divers est donc la conséquence de ce que ceux-ci s'occupent de "systèmes" et de ce que certains principes généraux s'appliquent aux systèmes sans tenir compte de leur nature. C'est pourquoi des principes comme ceux de totalité et de somme, de mécanisation, d'ordre hiérarchique, d'état stable et d'équifinalité peuvent émerger dans des disciplines franchement différentes. L'isomorphisme entre les différents domaines est fondé sur l'existence de principes généraux des systèmes, sur une "théorie générale des systèmes" plus ou moins poussée<sup>276</sup>.

Von Bertalanffy distingue trois niveaux dans la description des phénomènes: l'analogie, l'homologie et l'explication<sup>277,278,279</sup>.

L'analogie est une similitude superficielle de phénomènes qui ne se correspondent ni par leurs causes, ni par les lois qui les gouvernent.

Les homologies sont les cas où les facteurs qui agissent sont différents mais où les lois sont identiques sur le plan formel. Ce sont des modèles conceptuels importants en science.

Sans distinguer les autres espèces, il attribue à "l'homologie logique" la qualité de modèle conceptuel; il écrit:

Si un objet est un système, il doit posséder certaines caractéristiques générales des systèmes, quelle que soit par ailleurs sa nature. L'homologie logique

rend possible l'isomorphisme entre les sciences, mais elle est en outre capable, en tant que modèle conceptuel, de donner des instructions pour bien appréhender et éventuellement expliquer les phénomènes<sup>280</sup>.

Ce concept d'"homologie logique" est reconnu et avec certaines limites, on en est venu à adopter des modèles physiques pour rendre compte des phénomènes du vivant<sup>281</sup>.

Il y a donc une correspondance structurale ou homologie logique des systèmes à composants différents<sup>282</sup>.

C'est un "vieux" concept chez von Bertalanffy. Déjà en 1934, il écrivait: Homology: The History and Meaning of a Concept<sup>283</sup>. Dans cet article, à caractère biologique (axé sur la morphologie et l'anatomie comparée), von Bertalanffy identifie quatre concepts d'homologie.

Le premier concept, l'homologie de position fut mis de l'avant par Owen (1848). Une seconde définition vient de Reichert (1837) et situe l'homologie au niveau de la dérivation embryonnaire. Von Bertalanffy l'appelle: "a typologico-evolutionary homology"<sup>284</sup>.

Le troisième concept, le concept phylogénétique de l'homologie remonte à Darwin.

Enfin von Bertalanffy énonce un quatrième concept de l'homologie. Il qualifie l'homologie: "homology of developmental physiology"<sup>285</sup>. Sur ce sujet, il écrit:

It differs from the classical concept in that the "correspondence of position" referred to is no longer merely an ideal, but a real organizational correspondence. (...). The criterion of homology,

now, is not the fixed structure, but the location of certain system conditions. (...). It is an expression of the fact that organic forms can only be conceived as dynamical, for in the realm of organic systems there are not fixed forms<sup>286</sup>.

C'est plus qu'une correspondance de position, c'est une correspondance d'organisation et de conditions. Ce n'est pas non plus une réduction:

L'homologie entre les caractéristiques des systèmes n'implique pas la réduction d'une discipline à une autre de niveau inférieur. Il ne s'agit pas non plus d'une simple image, d'une analogie; c'est plutôt une correspondance formelle qui existe dans la réalité, ceci dans la mesure où on peut la considérer comme "formée" de "systèmes" de toutes sortes<sup>287</sup>.

Les deux premiers niveaux étant l'analogie et l'homologie, le troisième niveau de description est l'explication qu'il définit comme étant: "l'énoncé de lois et de conditions particulières valables pour un objet précis ou pour une classe d'objets"<sup>288</sup>.

Toute explication scientifique suppose la connaissance de lois particulières. Il est possible, prétend-t-il, que de telles lois présentent entre elles des homologies de ressemblances formelles même si la structure des lois individuelles peut différer selon les cas particuliers<sup>289</sup>.

Il est important de bien distinguer les deux premiers niveaux.

(...), well distinguishing "logical homology" (...) or "nomic isomorphy" (...) - i.e., structural correspondence in the systems under consideration - from superficial "analogy" which may be totally misleading<sup>290</sup>.

L'analogie, en soi, a peu de valeur. Elle ne contient que des notions de ressemblances et dissemblances<sup>291</sup>.

La distinction entre les deux premiers niveaux, l'analogie et l'homologie, peut se faire à partir de la théorie générale des systèmes.

Von Bertalanffy est clair à ce sujet:

Les analogies n'ont aucune valeur scientifique. Les homologies au contraire, fournissent des modèles précieux; elles sont de ce fait, très utilisées en physique. De même, la théorie générale des systèmes pourra servir de dispositif régulateur séparant les analogies des homologies, les mises en parallèle de modèles dénués de sens, de celles qui en ont un<sup>292</sup>.

Ceci, en somme, est un avertissement servis à ceux qui utilisent les concepts systémiques sous prétexte qu'il y a une ressemblance entre deux modèles.

L'isomorphisme est donc la condition "sine qua non" de la théorie générale des systèmes. C'est l'existence des similitudes structurelles qui permet d'avancer une théorie générale des systèmes. Cependant la distinction entre l'analogie et l'homologie est ténue et comporte un risque d'erreur. Von Bertalanffy n'a pas élaboré sur cette capacité de "mécanisme régulateur".

#### 4. La fonction

Il faut garder en mémoire que la théorie générale des systèmes, encore plus que la théorie des systèmes ouverts est une "idée directrice" et non un ensemble ordonné et systéma-

tique de lois.

Dans le titre même, on peut déceler cette idée. Il ne faut pas prendre le terme théorie dans toute sa rigueur. Les premiers écrits sur la théorie générale des systèmes s'intitulaient: Zu einer allgemeinen Systemlehre<sup>293</sup> et les plus récents: Allgemeine Systemtheorie<sup>294</sup>.

Le passage du terme Lehre au terme Theorie est capital. Lehre fait référence à un ensemble structuré, dogmatique alors que Theorie est beaucoup plus large, plus souple, et s'applique à un ensemble de concepts. Mme von Bertalanffy<sup>295</sup> et Ervin Laszlo abondent dans cette interprétation. Ce dernier écrit:

The original concept of general system theory was Allgemeine Systemtheorie (or Lehre). Now "Theorie" (or Lehre) just as Wissenschaft, has a much broader meaning in German than the closest English words "theory" and "science". A Wissenschaft is any organized body of knowledge, including the Geisteswissenschaften, which would not be considered true sciences in English usage. And Theorie applies to any systematically presented set of concepts, whether they are empirical, axiomatic, or philosophical. (Lehre comes into the same category, but cannot be properly translated; its closest equivalent, "teaching" sounds dogmatic and off the mark). Thus when von Bertalanffy spoke of Allgemeine Systemtheorie it was consistent with his view that he was proposing a new perspective, a new way of doing science. It was not directly consistent with an interpretation often put on "general system theory", to wit, that it is a (scientific) "theory of general systems"<sup>296</sup>.

Dans l'optique du Allgemeine Systemtheorie, il est difficile de "dégager des lois précises puisqu'il s'agit d'une perspective, d'une nouvelle dimension face à une vision du

monde. Il y a deux pré-requis à la théorie générale des systèmes: d'abord, il faut une synthèse et une coopération entre les différentes branches du savoir et il faut aussi des conceptions acceptables de modèles qui puissent être transférés d'un domaine à l'autre<sup>297</sup>.

Or la théorie générale des systèmes ne fait que débiter<sup>298</sup>, et il faut satisfaire avant tout aux pré-requis. De futures recherches sont nécessaires avant d'en arriver à une systématisation stricte<sup>299</sup>. La théorie générale des systèmes est au stade de l'introduction:

(...): System theory probably is in a phase comparable to electrodynamics at the time of Faraday and before Maxwell: principles are intuitively seen, but a genius is needed to provide mathematical theory<sup>300</sup>.

Von Bertalanffy, en 1967, faisait remarquer que ces développements concernant les systèmes dataient de quelques vingt ou trente ans et qu'ils étaient loin d'avoir la maturité des sciences établies ("hard" sciences). Il ajoutait qu'on devait les comparer aux développements de la physique classique qui mit quelques trois cents ans pour arriver aux lois élémentaires de mécanique<sup>301,302</sup>.

Donc, il ne faut pas se surprendre si von Bertalanffy n'a pas spécifié de lois précises: le développement de la théorie générale des systèmes n'est pas rendu à ce point. Cependant, le programme est établi: développements mathématiques du concept de système, applications de ces développe-

ments à des entités empiriques pour en découvrir les lois, et exploration des phénomènes qui sont au-delà, actuellement, de la compréhension scientifique<sup>303</sup>.

C'est par les applications que l'on constate le mieux le fonctionnement de la théorie générale des systèmes.

La théorie générale de la croissance<sup>304</sup> est une application de la théorie générale des systèmes. Plusieurs auteurs, dans des domaines différents comme la biologie et les entreprises industrielles ont étudié la croissance. On peut se servir des mêmes équations, appelées dans le monde scientifique "les équations de croissance selon Bertalanffy"<sup>305,306,307</sup> pour étudier la croissance des bancs de poissons ou la croissance d'une forêt.

D'après von Bertalanffy, un rapport similaire s'obtient pour de nombreux phénomènes sociaux:

La différenciation sociale et la division du travail dans les sociétés primitives aussi bien que le processus d'urbanisation (c'est-à-dire l'accroissement des villes par rapport à la population rurale) suivent l'équation allométrique<sup>308</sup>.

Il faut rappeler que l'équation allométrique est l'équation de croissance en biologie<sup>309</sup>. Grâce à ces relations, il y a possibilité de remplacer les jugements intuitifs par des mesures quantifiables.

Il donne encore comme exemple la loi exponentielle qui s'applique à la désintégration radio-active, à la dissolution de composés chimiques dans une réaction monomoléculaire,

à la mort de bactéries sous l'action de la lumière ou des désinfectants, à la consommation d'un animal sous l'effet de la faim, à la baisse de population humaine ou animale lorsque le taux de mortalité excède celui de la natalité<sup>310</sup>.

Von Bertalanffy en voit aussi l'application au niveau des lois de la compétition<sup>311</sup>, i.e., le développement de modèles conceptuels pour des phénomènes comme la lutte pour la survie, que ce soit au niveau de la biologie fondamentale, de la biologie appliquée ou ... de la course aux armements<sup>312</sup>.

Toutes ces équations, tant celles de la croissance que celles de la compétition, appartiennent à la même famille de lois.

Kenneth Boulding, dans le domaine des organisations sociales, a traité des "lois d'airain", i.e. la loi de Malthus, la loi de la taille optimum, l'existence des cycles, la loi des oligopoles<sup>313</sup>.

Von Bertalanffy s'est longuement attardé à l'application de la théorie générale des systèmes à certaines disciplines comme l'histoire théorique<sup>314</sup>, les théories de la personnalité et la psychologie et les sciences du comportement<sup>315</sup>, la psychiatrie<sup>316</sup>, les sciences sociales<sup>317</sup>.

Dans le domaine de l'histoire, von Bertalanffy souligne le problème de l'histoire théorique. Il se pose la question à savoir s'il y a des lois historiques, tout comme la nature a des lois que découvre progressivement la science<sup>318</sup>.

Cependant, il opère une nette distinction entre la science et l'histoire. La science a une démarche nomothétique: elle établit des lois fondées sur le fait que des événements se répètent et se suivent. L'histoire a une démarche idiographique: elle ne se préoccupe que d'événements passés<sup>319,320</sup>.

Or, les recherches de Hegel, Marx, Spengler, Toynbee, Sorokin, etc... ont tenté de construire une "histoire théorique" dont les lois s'appliqueraient aux processus historiques<sup>321</sup>. Le postulat de base alors est que l'histoire suit des lois qu'on peut déterminer.

Von Bertalanffy remarque que la conséquence attribuée à l'histoire théorique est "l'inévitabilité historique" qui renie la libre volonté et associe l'histoire avec les lois de la nature, i.e. les lois statistiques<sup>322</sup>.

Il refute cet argument en disant qu'elle est une "phantasmagorie" fondée sur une vision mécaniste. Le "libre volonté", selon von Bertalanffy, qui est le problème philosophique le plus résistant à l'analyse scientifique, peut même être soumis à l'examen mathématique et ce, à cause des développements récents<sup>323</sup>. Il fait référence à la théorie des jeux, à la théorie de la décision, etc... Il considère que le choix rationel est le choix "qui maximise l'utilité ou la satisfaction de l'individu"; le choix que "l'individu est libre de faire au milieu de plusieurs actions possibles, sa décision étant prise sur la base de leurs conséquences"<sup>324</sup>.

Cette définition du choix rationel "inclut tout ce qu'on peut entendre par "libre volonté"<sup>325</sup>.

Ainsi, le comportement de masse, le comportement individuel et le libre choix peuvent être décrits de façon mathématique:

Pour le comportement de masse, des lois des systèmes s'appliqueraient qui, si elles pouvaient être mathématisées, prendraient la forme d'équations différentielles du type de celles utilisées par Richardson (...). Au contraire, le libre choix de l'individu serait décrit par des formules du type de celles de la théorie des jeux et de la décision<sup>326</sup>.

Selon lui, ces approches s'intéressent à des aspects du comportement humain comme les valeurs, les décisions raisonnées etc... (aspects que l'on croyait hors du domaine de la science) et ce, grâce à de nouveaux développements mathématiques<sup>327</sup>.

La culture est aussi un aspect dont on peut retrouver les lois et elle peut être considérée comme un système.

Il écrit:

The consideration of culture as "systems" is a useful model which can form the basis of a science of "culturology", opening new vistas and approaches toward understanding the phenomenon of civilization<sup>328</sup>.

Les modèles sont fondamentaux pour créer une théorie. Ils permettent des déductions, une explication et des prévisions. Le danger réside dans une trop grande simplification<sup>329</sup>. La construction de modèles conceptuels est à la base de toute interprétation historique, l'interprétation s'opposant à la simple énumération de données.

La nature des processus historiques est démontrée par les divers systèmes d'histoire théorique. Les grands systèmes, ou cultures, supportent l'histoire. Parmi ces systèmes "historiques", il y a possibilité, selon von Bertalanffy, de dégager des lois.

L'application de la théorie générale des systèmes à l'histoire théorique et aux cultures, malgré ces explications, demeure très vague. Il ne spécifie pas le caractère des cultures par rapport à ceux des systèmes. Il se contente de montrer que la culture et l'histoire peuvent se comporter comme des systèmes.

En psychologie, en psychiatrie, et de façon générale, dans les sciences du comportement, von Bertalanffy propose une nouvelle conception de l'homme. Ces propos occupent une place considérable dans son oeuvre.

A l'homme considéré comme robot doit succéder l'image de l'homme considéré comme un système actif.

Il soutient que la psychologie qui s'est dégagée de la conception erronée anthropomorphique (i.e. prêter aux animaux des sentiments humains) a oublié qu'elle pouvait tomber dans le piège opposé, à savoir la conception zoomorphique ou "rattomorphique" qui consiste à prêter à l'homme des qualités animales<sup>330</sup>, à prétendre qu'il n'y a pas de différence entre l'homme et l'animal.

Il existe selon lui quatre concepts "robotiques"<sup>331, 332</sup>.

Le premier est le schéma stimulus - réponse (S-R). Le comportement est considéré comme étant la réponse à des stimuli extérieurs. On reconnaît aux comportements une dimension instinctuelle et une dimension "acquisition" ou conditionnelle. On applique à l'homme les conclusions obtenues par les expériences animales. Il fait alors référence au comportement verbal de Skinner<sup>333</sup>.

Le second principe est l'environnementalisme. En accord avec le schème S-R, ce principe stipule que "le comportement et la personnalité sont façonnés par des influences extérieures"<sup>334</sup>. Ceci implique, selon lui, que les êtres naissent non seulement égaux mais doués de capacités égales. C'est, en d'autres termes, l'égalitarisme<sup>335</sup>.

Le troisième principe robotique est le principe d'équilibre. Le comportement doit tendre vers la réduction de tensions. Tout stimulus est un déséquilibre et la réponse doit favoriser un retour à l'absence de tension.

Enfin, le quatrième principe robotique postule que le comportement est basé sur des principes utilitaires. Ce sont des principes "économiques", i.e. l'atteinte de buts désirés avec le minimum de dépense.

Tous ces principes ont comme base l'homéostasie, i.e. la conservation d'équilibre.

Tous ces principes sont faux:

Toutefois, ces hypothèses préalables fondamen-

tales sont fausses. Je veux dire que les théories du conditionnement et de l'éducation décrivent correctement une partie ou un aspect important du comportement humain, mais que si on les prend seulement pour des théories, elles deviennent évidemment fausses et détruisent elles-mêmes leurs applications. L'image de l'homme-robot est soit métaphysique soit mythique, et son pouvoir persuasif réside seulement dans le fait qu'elle correspond très bien à la mythologie de la société de masse, à la glorification de la machine et au profit comme seul moteur du progrès<sup>336</sup>.

Ils ne tiennent pas compte de trois éléments fondamentaux. Le premier élément est la créativité. Aucun des principes pré-cités ne peut rendre compte de la créativité. Le second élément est la culture humaine qui se situe au-delà des principes utilitaires. Le troisième élément est la nécessité des tensions.

La recherche de l'équilibre signifie la mort et la décadence<sup>337</sup>. Le comportement ne doit pas réduire les tensions, parfois il doit en créer. Une grande partie du comportement ne peut être réduite à des principes utilitaires.

Ce qu'il nous faut, c'est une nouvelle conception de l'homme:

But what we need - not only in academic psychology but even more pressingly in modern life, which is manipulated by robot psychologists in the mass media, in advertising and politics - what we need are not some new hypothetical mechanisms better to explain peculiarities in the behavior of the laboratory rat; we need a new conception of man<sup>338</sup>.

Le postulat de base est que l'organisme est essentiellement un système à personnalité active (active personality system)<sup>339, 340, 341, 342, 343</sup>. On rencontre aussi l'expression

"l'organisme est un système actif"<sup>344,345,346,347</sup>. Cette nouvelle vue sur l'homme constitue selon von Bertalanffy un nouveau paradigme, une "troisième révolution" en psychiatrie<sup>348</sup>.

La base de ce postulat est "l'activité". L'activité, selon von Bertalanffy, est la conséquence du fait que l'organisme est un système ouvert, capable de se maintenir dans un état "hors d'équilibre" et d'utiliser son potentiel<sup>349</sup>.

Cette activité première est l'un des éléments essentiels de la biologie organismique et de la théorie de l'organisme en tant que système ouvert<sup>350</sup>.

Le stimulus n'est pas source d'activité, il ne fait que la modifier. L'activité a sa source dans l'organisme.

Il écrit sur ce point:

Le stimulus (un changement des conditions extérieures) ne cause pas un processus dans un système par ailleurs inerte; il ne fait que modifier les processus dans un système actif autonome (Bertalanffy, 1937, p. 133 et suivantes, 1960). L'organisme vivant maintient un déséquilibre appelé l'état stable d'un système ouvert et se trouve ainsi capable de distribuer des potentiels existants ou "tensions", grâce à une activité spontanée ou en réponse à une émission de stimulus; il avance en outre vers plus d'ordre et d'organisation<sup>351</sup>.

Von Bertalanffy situe alors l'homéostasie comme mécanisme des régulations secondaires.

Il applique aussi les concepts issus de la théorie des systèmes ouverts à la personnalité<sup>352</sup>.

Ainsi la différenciation, la centralisation, la notion de partie dominante, la mécanisation, la régression, les li-

mites seront appliquées à la psychologie et à la psychiatrie.

Deux points sont à retenir en guise de conclusion à cette section sur l'application du concept de système aux sciences du comportement.

Le premier est que le concept de système fournit une nouvelle charpente conceptuelle<sup>353</sup>, un nouveau paradigme pour aborder l'étude de l'homme. "Le concept de système est un renversement radical par rapport aux théories de robots, conduisant à une image de l'homme plus réaliste et (soi-dit en passant plus digne)"<sup>354</sup>.

Le second point est ce que William Gray appelle les cinq principes bertalanffiens de la théorie organismique-humanistique du système<sup>355</sup>.

Von Bertalanffy les résume ainsi:

On the other hand, organismic-humanistic system theory is, according to Gray, characterized by what he calls the "five Bertalanffian principles", namely,

1- the organismic systems or nonreductionist approach, emphasizing the wholeness of the organism and its accessibility to scientific method, contrasted with the elementaristic and summative approach of conventional science;

2- the principle of the active organism in contradistinction to the reactive organism, the robot or S-R scheme;

3- the emphasis on the specificities of human compared with animal psychology and behavior subsumed under the notion of symbolic activities;

4- the principle of anamorphosis, that is, the trend toward higher order or organization in contrast to the entropic trend in ordinary physical processes, which is made possible by the open-system nature of the living organism and manifest in creativity and its manifold manifestations, ranging from evolution in its nonutilitarian aspects to behavior in play and exploratory and culture; and

5- as a consequence of the latter, the introduction of specifically human and suprabiological values into the scientific world view<sup>356</sup>.

Il faut envisager l'application du concept de système à de larges entités comme les groupes humains et les sociétés.

Von Bertalanffy emploie le terme de "sciences sociales" dans son sens large: sociologie, économique, sciences politiques, etc... jusqu'à une partie de l'histoire et de l'humanisme<sup>357</sup>.

Si on accepte sa définition de science: "une tentative légiférante, non pas comme description des particularismes, mais comme classement de faits et effort de généralisation"<sup>358</sup>, on comprendra sa définition de sciences sociales: "la science sociale est la science des systèmes sociaux"<sup>359</sup>.

L'étude des systèmes sociaux va à l'encontre de deux conceptions: une conception atomiste qui néglige les relations et une conception réductionniste qui néglige la spécificité des systèmes<sup>360</sup>.

Certains aspects des sociétés humaines peuvent se prêter à des analyses identiques comme la croissance des populations, les conflits, la propagation du bruit, etc...<sup>361</sup>.

Selon von Bertalanffy, il s'agit "d'applications typiques et franches de la théorie générale des systèmes"<sup>362</sup>.

En sociologie, toute tentative pour avancer une formulation théorique se ramène au concept de système. "En fin de compte, c'est le problème de l'histoire humaine qui se dessine

comme l'application la plus large possible de l'idée de système<sup>363</sup>. La théorie sociologique veut définir le système socio-culturel et veut discuter du fonctionnalisme. Il endorse la caractérisation de Sorokin sur le premier point. Sorokin définit le système socio-culturel comme étant "causal-logique-significatif"<sup>364</sup> (pris au sens large de niveau biologique, niveau symbolique, niveau de valeur).

Il critique le fonctionnalisme de Parsons, le jugeant trop statique, trop "équilibré".

Il écrit:

La principale critique du fonctionnalisme, en particulier dans la version de Parsons, est qu'il se préoccupe trop du maintien de l'équilibre, de l'ajustement de l'homéostasie, des structures institutionnelles stables, etc...; il en résulte que l'histoire, le développement, le changement socio-culturel, le développement dirigé de l'intérieur sont sous-estimés, et apparaissent comme des "déviations" avec une signification de valeur négative. La théorie apparaît alors comme celle du conservatisme et du conformisme, défendant le "système" comme il est (...), négligeant conceptuellement le changement social, et lui faisant obstruction. Evidemment, la théorie générale des systèmes (...) n'a pas à subir cette objection, puisqu'elle incorpore à la fois le maintien et le changement, la préservation du système et le conflit interne; elle est donc apte à être, le squelette logique d'une théorie sociologique perfectionnée (...)<sup>365</sup>.

Ses explications sur le domaine ne dépassent pas ce stade.

Il réunit les groupes humains et le symbolisme en soulignant que les groupes font partie d'un univers culturel qui est essentiellement symbolique<sup>366</sup>.

Mis à part ses écrits sur la psychologie et la psychiatrie, von Bertalanffy ne fait que souligner d'une façon bien générale, des domaines d'application.

De plus, il faut remarquer que toutes ces applications, quelles soient en psychologie, en psychiatrie, en histoire, en sciences sociales, illustrent l'utilisation possible du concept de système mais que, en soi, elles ont peu d'utilité pour illustrer la théorie générale des systèmes si ce n'est que pour en démontrer la nécessité ou la viabilité d'une telle théorie.

C'est une seconde démarche qu'il faudra accomplir pour constater comment s'applique la théorie générale des systèmes et non la théorie des systèmes. Individuellement, ces applications illustrent la théorie des systèmes ouverts et ses concepts d'état stable, d'équifinalité, de différenciation, etc... Collectivement, prises en tant que tout, ces applications illustrent la nécessité et la valeur d'une théorie générale des systèmes.

Von Bertalanffy a rencontré deux types d'opposition à la théorie générale des systèmes. Lors de la première présentation, en 1937, au séminaire de philosophie Charles Morris à l'Université de Chicago, l'idée d'une théorie générale des systèmes fut mal acceptée.

Il décrit ainsi cette réaction:

Malheureusement, à cette époque, les théories étaient mal vues en biologie et je fus effrayé par la "clameur des Béotiens" comme disait le mathématicien Gauss. Je laissai donc mes brouillons au tiroir et ce n'est qu'après la guerre que parurent mes premières publications sur le sujet<sup>367</sup>.

Ce dernier point mérite d'être nuancé. De l'aveu même de von Bertalanffy<sup>368</sup>, de Maria von Bertalanffy<sup>369</sup> et d'Ervin Laszlo<sup>370</sup>, ce fut la guerre qui empêcha l'impression d'un article dont von Bertalanffy avait les épreuves.

Von Bertalanffy estime que l'époque (lors de la présentation) n'était guère favorable à la biologie. Cette dernière devait se contenter d'être une "science de laboratoire" et suivant son expression "l'auteur était tombé le bec à l'eau en publiant Theoretische Biologie" (1932)<sup>371</sup>. Il admit qu'il eut peur que sa réputation d'experimentaliste en souffre si l'on découvrait sa préoccupation pour un sujet si théorique<sup>372</sup>.

L'autre type d'opposition se réfère non pas à l'implantation mais au contenu de la théorie générale des systèmes. On a reproché à cette théorie de se "borner au fait évident que certains types de mathématiques peuvent s'appliquer à différentes sortes de problèmes"<sup>373</sup>. A cette objection, von Bertalanffy répondit que le problème ne réside pas dans l'application d'expressions mathématiques connues mais plutôt dans la nouveauté des questions qui surgissent de l'échec de la science classique<sup>377</sup>.

Une autre objection souligne le danger que la théorie générale des systèmes puisse aboutir à des analogies dénuées de sens. Von Bertalanffy réfute cette objection en soulignant que l'isomorphisme est différent de l'analogie et qu'il ne va pas à l'encontre de la procédure utilisée par la science<sup>375</sup>.

Enfin on reproche à la théorie générale des systèmes son manque de valeur explicative. Ainsi on peut interpréter par la théorie générale des systèmes certains aspects comme l'équifinalité des processus de développement; cependant, on ne peut définir en détail ces processus.

A cette objection, von Bertalanffy souligne qu'il faut se "contenter de ce que l'économiste Hayek appelait justement "l'explication de principe"<sup>376</sup>. Sans expliciter davantage, von Bertalanffy soutient que "l'explication de principe est mieux que rien"<sup>377</sup>. Quand on sera en mesure d'introduire des paramètres, l'explication de principes deviendra une théorie<sup>378</sup>.

Von Bertalanffy considère que ces objections étaient normales:

As happens with new ideas, those of the author were resisted or refused by "normal science". In fact, the author's life was a continuous up hill fight - he could have done better and furnished a less fragmentary product had he encountered less resistance during his productive years<sup>379</sup>.

Il considère aussi que tous ceux qui avancent de nouvelles idées ont à se battre contre la majorité de "l'establishment intellectuel"<sup>380</sup> - "an attitude far from comfortable

or within reach of easy rewards, and tenable only with great intellectual integrity"<sup>381</sup>.

A ses débuts, la théorie générale des systèmes souleva des objections parce qu'elle était fort ambitieuse et s'attaquait à une chasse-gardée. On ne pouvait pas l'infirmier, on ne pouvait la confirmer: on ne comprenait pas von Bertalanffy. Par la suite les objections portent sur le contenu qui se situe au niveau de la spéculation, au niveau de l'explication de principe. Elle est donc fort incomplète et est plus un recueil de principes et d'intentions qu'un ensemble structuré.

#### 5. La cohérence intra-thématique.

De façon schématique, la cohérence intra-thématique de la théorie générale des systèmes est illustrée à la figure 13.

Bien qu'elle soit inachevée et continuellement remise en question dans ses applications, la théorie générale des systèmes présente l'aspect d'un tout cohérent.

La nature de la théorie générale des systèmes comme outil méthodologique spécifie son but "pratique" qui est de séparer les isomorphismes des analogies. C'est un outil d'une espèce bien particulière.

En même temps, c'est un construit, i.e. un ensemble de concepts, de propositions, qui veut étudier les principes

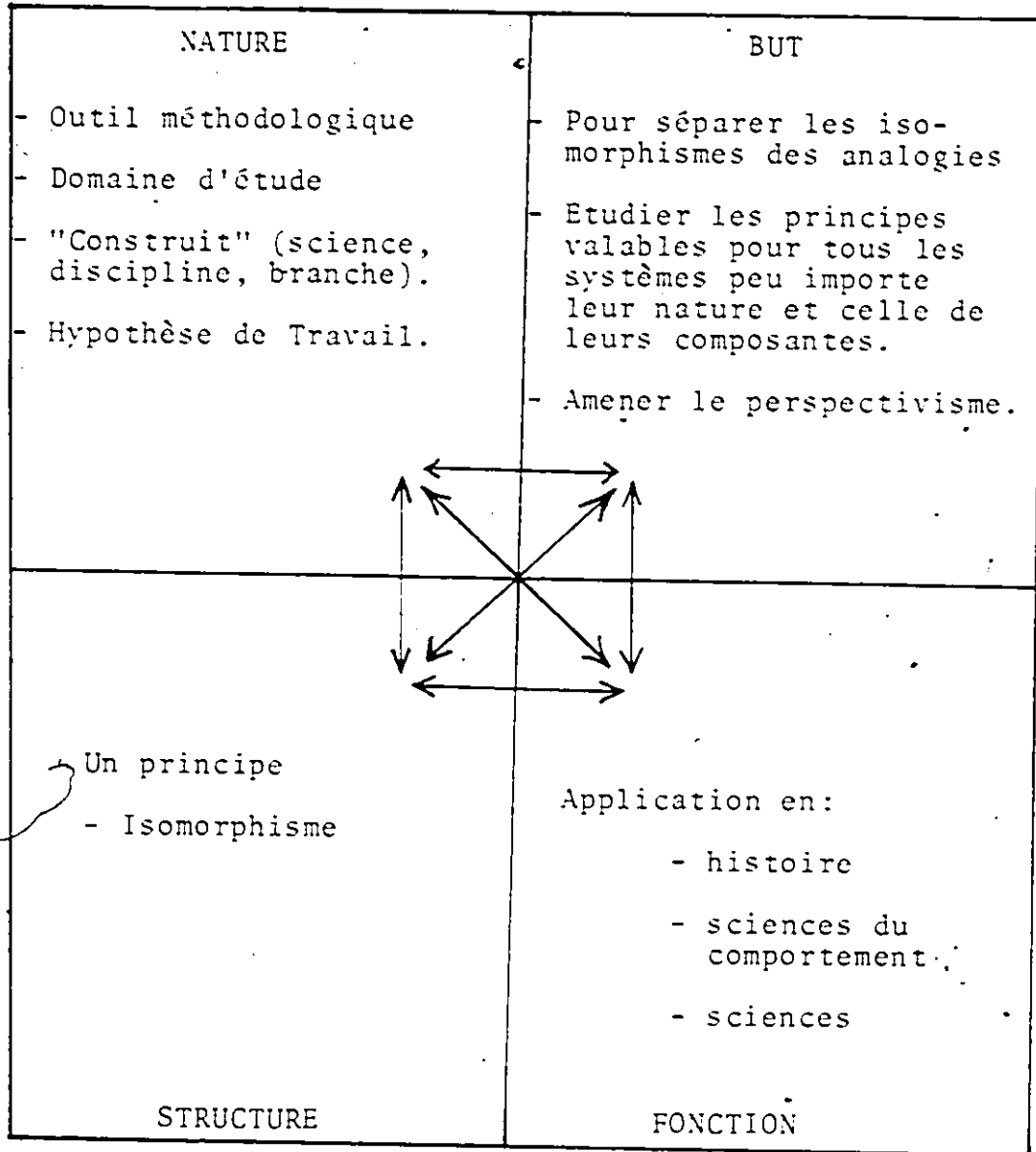


Figure 13: La cohérence intra-thématique de la théorie générale des systèmes.

valables pour tous les systèmes. C'est un domaine d'étude.

Ce domaine d'étude et cet outil méthodologique reposent sur un principe, celui de l'isomorphisme et de l'ordre sans lequel ils n'auraient aucune raison d'exister. Un construit pour étudier les principes valables à tous les systèmes a comme élément essentiel l'existence de tels principes, à savoir l'isomorphisme. L'étude de principes isomorphes pré-suppose l'acceptation de l'isomorphisme.

Ce domaine d'étude demeure en puissance jusqu'à son opération dans une application et c'est à ce point que la théorie générale est inachevée.

Von Bertalanffy identifie des domaines d'application mais comme il le souligne, certains pré-requis au niveau de chacun de ces domaines devront être accomplis.

Il démontre que l'application de la théorie des systèmes ouverts est possible à diverses disciplines et que, par la suite, certains principes sont valables pour toutes ces disciplines interprétées sous forme de système.

Ce qui permet une telle étude ou une telle application est l'acceptation de l'isomorphisme comme condition essentielle de l'opération.

De plus cette application est spécifiée par le tout qui implique une étude des principes valables pour tous les systèmes et dont l'application se fait dans les sciences du comportement principalement.

Le fonctionnement de la théorie générale des systèmes reste à éclaircir, à spécifier. Elle est au niveau de l'explication de principes. Les lois restent à dégager.

Ce chapitre contenait cinq sections. Les quatre premières analysaient la théorie générale des systèmes en terme de nature, but, structure et fonction.

Bien qu'elle soit incomplète, la théorie générale des systèmes est un ensemble de concepts, ou un construit qui vise à étudier les principes valables pour tous les systèmes peu importe leur nature. Malgré l'ambiguïté des termes employés: discipline, science, domaine, hypothèse de travail (en référence à sa vérification à venir), et malgré sa généralité, von Bertalanffy la considère essentielle pour amener une nouvelle vision du monde, une philosophie perspectiviste.

La théorie générale des systèmes repose essentiellement sur l'acceptation de l'ordre naturel et de l'isomorphisme qui en découle, i.e. la similitude structurale des lois, existant à priori de façon formelle peu importe la nature de leur application.

Son application reste encore à démontrer.

Cependant von Bertalanffy donne quelques indices intéressants en appliquant le concept de système à différents domaines comme la psychologie, la psychiatrie. Ces systèmes, différents par leur nature, comportent des éléments isomorphes

et ceci, selon von Bertalanffy justifie une théorie générale  
des systèmes.

Références

- 1 Ervin Laszlo, The Meaning and Significance of General System Theory dans Behavioral Sciences, vol. 20, no 1, janvier 1975, pages 9-24.
- 2 Idem, ibid., page 15.
- 3 G. Klir, Appendice 2, page 398.
- 4 Ervin Laszlo, The Meaning and Significance of General System Theory dans Behavioral Sciences, vol. 20, n° 1, page 17.
- 5 L. von Bertalanffy, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 156.
- 6 W. Gray, Nicholas Rizzo, Unity through Diversity, New-York, Gordon-Breach, Tome 1, pages 213-244.
- 7 , The Works of Ludwig von Bertalanffy dans General System Yearbook, vol. XVII, 1972, pages 221-228.
- 8 Maria von Bertalanffy, Reminiscences dans W.' Gray et N. Rizzo, op. cit., pages 44-45.
- 9 Idem, Appendice 1, page 383.
- 10 Ervin Laszlo, op. cit., page 17.
- 11 Elle fut aussi publiée dans "Biologia Generalis", Vol. 19, 1949, pages 114-129.
- 12 L. von Bertalanffy, Allgemeine Systemtheorie dans Deutsche Universitätszeitung, vol. 11, n° 5-6, mars 1957, pages 8-12.
- 13 Idem, General System Theory - A Critical Review dans General System Yearbook, vol. VII, 1962, page 9.
- 14 Idem, Mind and Body Re - Examined dans Journal of Humanistic Psychology, Fall 1966, page 132.
- 15 Idem, Robots, Men and Minds, page 69.
- 16 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 32.

- 17 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 121.
- 18 A quelques exceptions près; ainsi dans Robots, Men and Minds, page 114, on rencontre "general systems theory".
- 19 G. Klir, Appendice 2, page 397.
- 20 Ervin Laszlo, op. cit., page 17.
- 21 L. von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, page 67.
- 22 Idem, ibid., page 69.
- 23 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que cela signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 29.
- 24 Idem, ibid., page 30.
- 25 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 84.
- 26 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner, Ed., Discussions on Child Development, Tome 4, 1970, page 155.
- 27 Idem, Chance or law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 59.
- 28 Idem, Robots, Men and Minds (1967), page 4.
- 29 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 30.
- 30 Idem, ibid., page 30.
- 31 Idem, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, vol. 20, n°1, 1951-52, page 36.
- 32 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, 1951, n°23, page 336.
- 33 Robert A. Orchard, On an Approach to General Systems Theory dans G. Klir, Trends in General Systems Theory, New-York, Wiley, 1972, page 208 et suivantes.

- 34 L. von Bertalanffy, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 32.
- 35 L. von Bertalanffy, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie générale des systèmes, page 37.
- 36 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, 1951, n° 23, page 302.
- 37 Idem, Introduction (1968) dans Théorie générale des Systèmes, page 13.
- 38 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 138.
- 39 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 61.
- 40 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 36.
- 41 Idem, ibid., page 36.
- 42 On retrouve le terme discipline dans L. von Bertalanffy, La Théorie Générale des Systèmes: Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 31; idem, An Outline of General System Theory (1950) dans The British Journal for the Philosophy of Science, vol. 1, may 1950-Feb 1951, page 139; idem, Robots, Men and Minds, pages 63, 69; idem, Preface (1971) dans Théorie Générale des Systèmes, pages v, vii; idem Appendice (1947) dans Théorie Générale des Systèmes, page 257; idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, vol. 4, page 156; idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, n° 2, april 1972, page 142; idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 60; idem, General System Theory and Psychology (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, page 221; idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 23, 1961, page 304; idem, Problems of Life, page 199.

43 On retrouve le terme science dans : idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 154; idem, Notes sur le Développement de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 92; idem, Preface (1971) dans Théorie Générale des Systèmes, page v; dans idem, Robots, Men and Minds, page 70.

44 Idem, Les Problèmes de la vie, page 260.

45 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 154.

46 Idem, Notes sur le Développement de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 92.

47 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 158.

48 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 55.

49 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 37.

50 Idem, ibid., page 78.

51 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 23, 1951, page 539.

52 Idem, Notes sur les Développements de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 92.

53 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 22.

54 Idem, ibid., page 23.

55 Idem, Robots, Men and Minds, page 71.

56 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 167.

- 57 Idem, Preface (1971) dans Théorie Générale des Systèmes, page xi.
- 58 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 13.
- 59 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 103.
- 60 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 42.
- 61 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd. Discussions on Child Development, page 155.
- 62 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 98.
- 63 Idem, ibid., page 98.
- 64 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, pages 158-159.
- 65 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 43.
- 66 Idem, Theoretical Model in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 113.
- 67 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 94-95.
- 68 Idem, Robots, Men and Minds, page 69.
- 69 Idem, ibid., page 59.
- 70 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 95.
- 71 Idem, ibid., page 95.
- 72 Idem, ibid., page 95.
- 73 Idem, ibid., page 109.

- 74 Idem, Note Bibliographique (1960) dans les Problèmes de la vie, page 279.
- 75 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 157 et suivantes.
- 76 Idem, Preface (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page vii et suivantes.
- 77 Idem, ibid., page viii.
- 78 Idem, ibid., page ix.
- 79 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 106.
- 80 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Köestler, Beyond Reductionism, page 61.
- 81 Idem, General System Theory and Psychology dans Royce, Toward Unification of Psychology, page 221.
- 82 Idem, Evolution: Chance or Law (1969) dans Perspectives on General System Theory, page 139.
- 83 Idem, Robots, Men and Minds, page 64.
- 84 Idem, General Systems Theory and Psychiatry - an Overview (1967) dans W. Gray et al., General System Theory and Psychiatry, Little, Brown Co., 1969, page 37.
- 85 Idem, Robots, Men and Minds, page 64.
- 86 Idem, ibid., page 64.
- 87 Idem, ibid., page 64.
- 88 Idem, ibid., Introduction (1960) dans Théorie Générale des Systèmes, page 12.
- 89 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 33.
- 90 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 13.
- 91 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 77.

- 92 Idem, ibid., page 78.
- 93 Idem, ibid., page 78.
- 94 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 25, page 506.
- 95 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 78.
- 96 Idem, The History and Development of General System Theory (1968) dans Perspectives on General System Theory, page 168.
- 97 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 56.
- 98 Idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, n° 2, april 1972, page 143.
- 99 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 157.
- 100 Idem, ibid., page 157.
- 101 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans C. Mc C. Brooks et al., The Historical Development of Physiological Thought, page 268.
- 102 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, éd., The Interface between Psychiatry and Anthropology, page 98.
- 103 Idem, General System Theory and Psychology (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, page 225.
- 104 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 25, 1951, page 504.
- 105 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 16.
- 106 Idem, ibid., page 20.
- 107 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, Basic Books Inc. 1974, vol. 1, page 1100.

- 108 Idem, ibid., page 20.
- 109 Idem, Robots, Men and Minds, page 65.
- 110 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 22.
- 111 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 119.
- 112 Idem, ibid., page 122.
- 113 Idem, Evolution, Chance or Law (1969) dans Perspectives on General System Theory, page 140.
- 114 Idem, Robots, Men and Minds, page 69.
- 115 Idem, General System Theory and Psychology (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification in Psychology, page 222.
- 116 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 62.
- 117 Idem, General Systems Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans W. Gray et al., General Systems Theory and Psychiatry, page 37.
- 118 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 16.
- 119 Idem, ibid., pages 18 et suivantes.
- 120 Idem, ibid., page 18.
- 121 Idem, ibid., page 21.
- 122 Idem, ibid., page 18.
- 123 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 36.
- 124 Idem, ibid., page 49.
- 125 Idem, Democracy and Elite: The Educational Quest (1962) dans Main Currents in Modern Thought, vol. 19, n° 2, nov-déc. 1962, pages 31-36.

- 126 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 36.
- 127 Idem, ibid., page 31.
- 128 Idem, Robots, Men and Minds, page 69.
- 129 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 42.
- 130 Idem, Preface (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page vii.
- 131 Idem, Appendice (1947) dans Théorie Générale des Systèmes, page 257.
- 132 Idem, Problem of Life, page 199.
- 133 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 61.
- 134 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, page 277.
- 135 Idem, Robots, Men and Minds, page 71.
- 136 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 25, 1951, page 304.
- 137 Idem, Problems of Life, page 199.
- 138 Idem, General Systems Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans W. Gray et al., General Systems Theory and Psychiatry, page 36.
- 139 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 17-18.
- 140 Idem, ibid., page 17.
- 141 Idem, ibid., page 17. )
- 142 Idem, ibid., page 17.
- 143 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 43.

- 144 Idem, ibid., page 34.
- 145 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 122.
- 146 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans Discussions on Child Development, J.M. Tanner, éd., page 160.
- 147 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 59.
- 148 Idem, Robots, Men and Minds, pages 57-58...
- 149 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 59.
- 150 Idem, Theoretical Model in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109.
- 151 Idem, Evolution, Chance or Law (1969) dans Perspectives on General System Theory, page 138.
- 152 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 60.
- 153 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 33.
- 154 Idem, ibid., page 45.
- 155 Idem, ibid., page 33.
- 156 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 97.
- 157 Idem, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans C. McC. Brooks et al., ed., The Historical Development of Physiological Thought, page 269.
- 158 Idem, ibid., pages 96 et suivantes.
- 159 Idem, Vaihinger's Als - Ob: The Role of Fiction in Science (1932) dans Perspectives on General System Theory, page 68.
- 160 Idem, Evolution, Chance or Law (1969) dans Perspectives on General System Theory, pages 136-137.

- 161 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 40.
- 162 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 58.
- ✓ 163 Idem, General System Theory and Psychology (1970) dans Joseph R. Royce, Toward Unification in Psychology, page 221.
- 164 Idem, Préface (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page x.
- 165 Idem, Developpements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 98.
- 166 Idem, Robots, Men and Minds, pages 61 et suivantes.
- 167 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arièri, ed., American Handbook of Psychiatry, vol. 1, page 1099.
- 168 Idem, Chance, or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 60.
- 169 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 98.
- 170 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 32.
- 171 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 23, 1951, page 306.
- 172 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 33.
- 173 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 23, 1951, page 307.
- 174 Idem, Problems of Life, page 200.

175 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner, éd., Discussions on Child Development, page 160. Il faut aussi noter que l'un des premiers articles sur la théorie générale des systèmes s'intitule: "General System Theory: A New Approach to Unity of Science" ce qui démontre bien cette préoccupation de von Bertalanffy.

176 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, n° 23, 1951, page 306.

177 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert Daniel, éd., Contemporary Readings in General Psychology, Boston, Houghton-Mifflin, 1965, page 268.

178 Idem, Mind and Body Re-Examined (1966) dans Journal of Humanistic Psychology, Fall 1966, page 133.

179 Idem, Body, Mind and Values (1971) dans Ervin Laszlo, J.B. Wilbur, Human Values and the Mind of Man, London, Gordon and Breach, 1971, page 41.

180 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 168.

181 Idem, ibid., page 168.

182 Idem, ibid., page 168.

183 Idem, ibid., page 168.

184 Idem, ibid., page 169.

185 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 47.

186 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 84.

187 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 47.

188 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.

189 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 16.

190 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, page 279.

191 Idem, Perspectives in Art and Science (1946) dans Perspectives on General System Theory, page 37.

192 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Goldston, (ed.), The Interface Between Psychiatry and Anthropology, p. 117.

193 Idem, Robots, Men and Minds, page 114.

194 F.A. Hayek, The Counter-Revolution of Science, Glencoe, Free Press, 1952, pages 14 et 123, cité par L. von Bertalanffy, The Psychopathology of Scientism (1960) dans Helmyt Schoeck et al., Scientism and Values, page 205. C'est dans cet article que l'on trouve l'essentiel de sa position.

195 Idem, ibid., page 205.

196 Idem, The Mind-Body Problem: A New View (1964). Notes miméographiées, page 10, en préparation d'un article dans Psychosomatic Medicine, vol. xxiv, n° 1, Jan-Feb 1964.

197 Idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, n° 2, avril 1972, page 143.

198 Idem, Robots, Men and Minds, page 93.

199 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 30.

200 Idem, ibid., page 31. De plus, von Bertalanffy a traité longuement de Nicolas de Cuse et de Vaihinger dans Perspectives on General System Theory, chapitres 3 et 4 respectivement.

201 Idem, The Psychopathology of Scientism (1960) dans Helmut Schoeck, James W. Wiggins, Scientism and Values, Princeton, Van Nostrand co., 1960, page 204.

202 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, ed., The Interface Between Psychiatry and Anthropology, page 117.

203 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 96.

204 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 83.

205 Il a consacré à ce sujet un article intitulé "La Relativité des Catégories" (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, chapitre 10.

206 Idem, ibid., page 231.

207 Idem, ibid., page 232.

208 Idem, ibid., page 232.

209 Idem, ibid., pages 245 et suivantes.

210 Idem, ibid., page 251.

211 Sur le sujet on peut lire: Robots, Men and Minds pages 95 et suivantes; et principalement The Mind-Body Problem: A New View (1964) dans Psychosomatic Medicine, vol. XXIV, n° 1, Jan-Feb 1964; Mind and Body Re-Examined (1966) dans Journal of Humanistic Psychology, Fall 1966, pages 113-138.

212 Idem, Robots, Men and Minds, page 94.

213 Idem, La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 225.

214 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.

215 Idem, ibid., page 85.

216 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 17.

217 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 47.

218 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 32.

219 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.

- 220 Idem, Human Values in a Changing World (1959) dans Abraham Maslow, New Knowledge in Human Values, Chicago, Henry Regnery Co., 1959, page 67.
- 221 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert Daniel éd. , Contemporary Readings in General Psychology, page 268.
- 222 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 86.
- 223 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 49.
- 224 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert Daniel éd. , Contemporary Readings in General Psychology, page 267.
- 225 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 48.
- 226 Idem, Robots, Men and Minds, page 7.
- 227 Idem, ibid., page 18.
- 228 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert Daniel éd. , Contemporary Readings in General Psychology, page 267.
- 229 Idem, Body, Mind and Values (1971) dans E. Laszlo et al., Human Values and the Mind of Man, page 40.
- 230 Idem, L'Arbre de la Connaissance (1965) dans György Kepes, Signe, Image, Symboles, page 228.
- 231 Idem, Robots, Men and Minds, page 25.
- 232 Sur l'homme en tant que robot, on peut lire: Robots, Men and Minds, pages 6 et suivantes; Theoretical Models in Biology (1967) dans Perspectives on General System Theory, pages 111 et suivantes.
- 233 Idem, L'Arbre de la Connaissance (1965) dans György Kepes, Signe, Image, Symboles, page 228.
- 234 Idem, Robots, Men and Minds, page 22.
- 235 Idem, Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 221.

- 236 Idem, A Biological World View (1957) dans Perspectives on General System Theory, page 124.
- 237 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, page 1106.
- 238 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 49.
- 239 Idem, Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 221.
- 240 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert Daniel éd., Contemporary Readings in General Psychology, page 274.
- 241 Idem, Robots, Men and Minds, page 47.
- 242 Idem, ibid., pages 39 et suivantes. On peut aussi lire sur le sujet l'excellent article de von Bertalanffy: Le Monde de la Science et le Monde des Valeurs (1964) dans James F.T. Bugental, Psychologie et libération de l'homme, Marabout, Gérard, 1973, chapitre 34.
- 243 Idem, Le Monde de la Science et le Monde des Valeurs (1966) dans James F.T. Bugental, Psychologie et Libération de l'Homme, pages 429, 430.
- 244 Idem, Robots, Men and Minds, pages 46-47.
- 245 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 50.
- 246 Idem, ibid., page 50.
- 247 Idem, ibid., page 50.
- 248 Idem, Appendice (1947) dans Théorie Générale des Systèmes, page 257.
- 249 Idem, ibid., page 256.
- 250 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 51.

- 251 Idem, ibid., page 51.
- 252 Dans Problems of Life, chapitre six, von Bertalanffy passe en revue la physique, la biologie, la psychologie, la philosophie dans une perspective organique et postule l'établissement d'une discipline s'occupant des principes communs.
- 253 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 12.
- 254 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.
- 255 Idem, General System Theory, A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, 1951, page 305.
- 256 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 32.
- 257 Idem, ibid., page 34.
- 258 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 82.
- 259 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 32.
- 260 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 61.
- 261 Idem, General System Theory, A New Approach to the Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, page 304.
- 262 Idem, Preface (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page VII.
- 263 Idem, Robots, Men and Minds, page 72.
- 264 Idem, General System Theory and Psychology (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, page 221.
- 265 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 121.

- 266 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 80.
- 267 Idem, ibid., page 80.
- 268 Idem, ibid., page 80.
- 269 Idem, History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 169.
- 270 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 80.
- 271 Idem, ibid., page 81.
- 272 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 26.
- 273 Idem, ibid., page 28.
- 274 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, 1951, page 304.
- 275 Idem, ibid., page 339.
- 276 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 81-82.
- 277 Idem, ibid., pages 82 et suivantes.
- 278 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science, dans Human Biology, no. 23, 1951, page 307.
- 279 Idem, Problems of Life, page 200.
- 280 Idem, ibid., page 82.
- 281 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, pages 279-280.
- 282 Idem, An Outline of General System Theory (1950) dans The British Journal for the Philosophy of Science, vol. 1, mai 1950 - fév. 1951, pages 138-139.

- 283 Idem, dans Perspectives on General System Theory, chapitre six.
- 284 Idem, ibid., page 88.
- 285 Idem, ibid., page 95.
- 286 Idem, ibid., page 95.
- 287 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.
- 288 Idem, ibid., page 82.
- 289 Idem, ibid., page 85.
- 290 Idem, Robots, Men and Minds (1967), page 72.
- 291 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 34.
- 292 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 85.
- 293 Idem, Zu einer Allgemeinen Systemlehre, dans Biologia Generalis, 1, 1949, pages 114-129.
- 294 Idem, Allgemeine Systemtheorie (1957) dans Deutsche Universitätszeitung, vol. 12, März 1957, pages 8-12.
- 295 Maria von Bertalanffy, Appendice 1, pages 386, 391.
- 296 Ervin Laszlo, Forewords dans L. von Bertalanffy, Perspectives on General Systems Theory, page 12.
- 297 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 25, 1951, page 336.
- 298 Idem, Author's Response (1971) dans The Philosophy Forum, vol. 9, nos 3-4, juin 1971, page 324.
- 299 Idem, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, page 122.
- 300 Idem, Robots, Men and Minds, page 72.

- 301 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler et al., Beyond Reductionism, page 61.
- 302 Idem, Robots, Men and Minds, page 63.
- 303 Idem, ibid., page 71.
- 304 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 107.
- 305 Idem, ibid., page 108.
- 306 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 32.
- 307 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 47.
- 308 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 108.
- 309 Voir sur ce sujet, Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 61-63.
- 310 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, 1951, page 305.
- 311 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 108.
- 312 Idem, ibid., page 108.
- 313 Idem, ibid., page 108.
- 314 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 114-123; Le Concept de Systèmes dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 202-209. Dans la même veine, on lui doit: Cultures as Systems, Toward a Critique of Historical Reason, article tiré à part qui fut repris sous le titre de Culture as Systems: Spengler and Beyond, (1971) dans Perspectives on General System Theory, chapitre cinq.

315 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 109-114; Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 191-209; General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner et al., éd., Discussions on Child Development, vol. IV, pages 155-179; General System Theory and Psychology (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, pages 220-223; La Théorie Générale Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, chap. 9; il faut aussi inclure le "nec plus ultra" en ce domaine: Robots, Men and Minds, Psychology in the Modern World.

316 Idem, La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, chap. 9; General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, vol. 1, pages 1095-1116; General System Theory and Psychiatry, An Overview (1967) dans William Gray et al., General System Theory and Psychiatry, chap. 2.

317 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 199-202.

318 Idem, ibid., page 202.

319 Idem, ibid., page 202.

320 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 115.

321 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 203.

322 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 118.

323 Idem, ibid., page 119.

324 Idem, ibid., page 119.

325 Idem, ibid., page 119.

326 Idem, ibid., page 119.

327 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 203-204.

- 328 Idem, Culture as Systems: Spengler and Beyond (1971) dans Perspectives on General System Theory, page 5.
- 329 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 205.
- 330 Idem, Robots, Men and Minds, pages 14-15.
- 331 Idem, ibid., pages 6 et suivantes.
- 332 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 193-199.
- 333 Idem, ibid., page 194.
- 334 Idem, ibid., page 194.
- 335 Idem, Robots, Men and Minds, page 8.
- 336 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 196.
- 337 Idem, ibid., page 196.
- 338 Idem, Robots, Men and Minds, page 11.
- 339 Idem, ibid., page 18, page 88.
- 340 Idem, General System Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans William Gray et al., General System Theory and Psychiatry, page 38.
- 341 Idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, vol. 1, page 1101.
- 342 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 197.
- 343 Idem, La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 212.
- 344 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 112.
- 345 Idem, Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 213.

346 Idem, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, vol. 20, no. 1, 1951-1952, page 33.

347 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, The Interface Between Psychiatry and Anthropology, page 91.

348 Idem, ibid., page 88, page 91.

349 Idem, Robots, Men and Minds, page 89.

350 Idem, Theoretical Models in Biology and Psychology, 1951, dans Journal of Personality, vol. 20, no. 1, 1951-1952, page 33.

351 Idem, La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 214.

352 Sur ces thèmes, on peut lire: La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, chap. 9; idem, General System Theory and Psychology (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, vol. 1, chap. 51; idem, General Systems Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans William Gray et al., General Systems Theory and Psychiatry, chap. 2.

353 Idem, La Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 223.

354 Idem, ibid., page 225.

355 William Gray, Bertalanffian Principles as a Basis for Humanistic Psychiatry, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General System Theory, New-York, Braziller, 1972, viii-213 pages, chap. 7.

356 L. von Bertalanffy, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, vol. 1, page 1111.

357 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 199.

358 Idem, ibid., page 199.

- 359 · Idem, ibid., page 199.
- 360 Idem, ibid., page 200.
- 361 Idem, ibid., page 200.
- 362 Idem, ibid., page 200.
- 363 Idem, ibid., page 200.
- 364 Idem, ibid., page 201.
- 365 Idem, ibid., page 201.
- 366 Idem, ibid., page 202.
- 367 Idem, ibid., page 94.
- 368 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11.
- 369 Maria von Bertalanffy, Appendice 1, page 387.
- 370 Ervin Laszlo, The Meaning and Significance of General System Theory, page 17.
- 371 L. von Bertalanffy, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 12.
- 372 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences (1960) dans J.M. Tanner, éd., Discussions on Child Development, page 158.
- 373 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 35. On peut retrouver les objections de Carl C. Hempel, Robert E. Bass et Hans Jonas dans General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, vol. 23, 1951, pages 313-335. Leurs objections concernent la trivialité du sujet, l'isomorphisme, l'aspect mathématique, etc...
- 374 Idem, ibid., page 34.
- 375 Idem, ibid., page 35.
- 376 Idem, ibid., page 35.
- 377 Idem, ibid., page 34.

378 Idem, ibid., page 35.

379 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 33.

380 Idem, ibid., page 33.

381 Idem, ibid., page 33.

## CHAPITRE V

### L'EVOLUTION DES THEMES

Les chapitres deux, trois et quatre traitaient respectivement de la théorie organismique, de la théorie des systèmes ouverts, de la théorie générale des systèmes. Dans une approche essentiellement descriptive, ces chapitres présentaient une analyse de ces théories selon les éléments nature, but, structure, fonction. Par la suite, dans chaque chapitre, il y avait synthèse et mise en évidence de la cohérence intrathématique.

La théorie organismique se présente comme un outil méthodologique, axé sur une attitude nouvelle face à la biologie et son objet. Son but est de pallier aux déficiences du mécanisme et du vitalisme face aux phénomènes vitaux. Elle repose sur trois principes: une conception totalisante, une conception dynamique, une conception active de l'organisme. Ces principes font qu'elle est ce qu'elle est et sans eux, la théorie organismique ne serait pas différente des théories précédentes. La théorie organismique s'actualise, devient fonction, par la biologie théorique dont le but est de formuler des lois dites exactes pour les sciences biologiques. Ceci est une nouveauté car les théories précédentes ne se préoccupaient pas de cette fonction.

La théorie des systèmes ouverts est une hypothèse de travail qui peut s'illustrer à partir d'une équation de transport mettant en évidence l'importation et l'exportation de matière, caractéristique des systèmes ouverts. La seconde loi de la thermodynamique est incapable de rendre compte de l'ordre et de l'organisation que l'on retrouve dans l'organisme vivant. Le but de cette théorie des systèmes ouverts est donc d'expliquer ou du moins de fournir un modèle de cette complexité. Une nouveauté à l'époque, cette théorie repose sur deux principes fondamentaux: celui des états stables, i.e. le maintien constant, grâce aux processus dynamiques internes, à travers le changement, et celui de l'équifinalité, i.e. un organisme peut atteindre un état stable indépendamment des conditions initiales et suivant des voies différentes. Cette théorie des systèmes ouverts sert de base à un jugement: l'organisme est un système ouvert. Il en présente les caractéristiques et ne peut être expliqué que de cette façon.

Tantôt qualifiée de science, tantôt de discipline, domaine, essai, doctrine, la théorie générale des systèmes est un construit, une hypothèse de travail dont le but premier ou scientifique est de formuler des principes valables pour tous les systèmes peu importe leur nature. Elle vise aussi un but philosophique en présentant une nouvelle vision du monde basée sur le perspectivisme, à savoir qu'il y a plusieurs façons de représenter la réalité, que la science est une de ces façons et

qu'il faut en admettre d'autres.

Le principe qui permet l'existence d'une telle théorie est l'isomorphisme. L'ordre dans la nature est tel qu'il n'y a pas un nombre infini de lois et certaines lois doivent s'appliquer à des domaines différents. Quant à son application, elle doit se faire à partir de systèmes issus de différentes disciplines et von Bertalanffy, insistant sur le fait qu'elle est une "jeune" théorie, en démontre la nécessité par l'application du concept de système à l'histoire, à la psychologie, à la psychiatrie.

Les chapitres deux, trois et quatre ont présenté une analyse et une synthèse de ces thèmes. Ils étaient descriptifs. La relation entre les thèmes reste à faire et présente une dimension explicative. C'est l'objet de ce chapitre.

Deux cheminements sont nécessaires pour y arriver. Le premier consiste à relier ces thèmes à partir des sources secondaires et à dégager l'évolution générale de ces thèmes. Ce cheminement est l'objet de la première section.

Le second cheminement consiste à mettre en évidence les caractéristiques de ces thèmes à partir des textes de von Bertalanffy en dégagant ce qu'ils ont en commun et en montrant comment ils ont évolué. C'est l'objet de la seconde section.

Tout comme on parle de méta-linguistique ou de méta-mathématique, on peut considérer que ce chapitre est une méta-synthèse des thèmes bertalanffiens puisqu'il regroupe dans un

tout les trois synthèses et en démontre l'évolution.

### 1. L'évolution générale des thèmes bertalanffiens

Dégager l'évolution générale de ces thèmes implique qu'il faille mettre en lumière l'approche suivie par von Bertalanffy dans son évolution de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes.

L'objet de cette section est de dégager cette approche à partir des témoignages de von Bertalanffy et des sources secondaires. Ces sources furent choisies soit en fonction des indications qu'elles apportent sur sa position d'initiateur, soit parce qu'elles traitent de son approche spécifique.

Cette section comporte deux divisions. La première porte sur les approches possibles et sur la définition des termes. La seconde division traite de l'approche de von Bertalanffy.

#### 1. Les approches possibles

Aristote<sup>1</sup>, St-Thomas<sup>2</sup>, Maritain soulignent qu'il y a deux approches possibles à la connaissance: soit le syllogisme, soit l'induction.

Maritain écrit sur ce sujet:

C'est en ce sens qu'Aristote et St-Thomas enseignent que nous avons deux moyens seulement d'acquérir la science, à savoir le syllogisme qui procède à partir de vérités universelles et l'induction qui procède à partir de données singulières, toute notre connaissance dépendant formellement des premiers principes évidents par soi, et tirant matériellement son origine de la réalité singulière et concrète perçue par les sens<sup>3</sup>.

C'est donc à partir de vérités universelles ou de données singulières que l'on peut acquérir toute science.

De façon générale, l'évolution des thèmes chez von Bertalanffy a donc procédé soit du général (vérités universelles) au particulier, soit du particulier (vérités singulières) au général. Il y a donc lieu de s'interroger sur la nature de l'évolution: est-elle déductive ou inductive? Quelques définitions des termes induction et déduction s'avèrent importantes.

Lalande définit l'induction ainsi:

B. (Sens usuel dans la langue philosophique): opération mentale qui consiste à remonter d'un certain nombre de propositions données, généralement singulières ou spéciales, que nous appelons inductrices, à une proposition ou à un petit nombre de propositions plus générales, appelées induites, telles qu'elles impliquent toutes les propositions inductrices. (...) <sup>4</sup>.

Pour Cuvillier, l'induction est;

Epist. et Log. O. Opération qui consiste à passer des faits à la loi, et gén. de ces cas singuliers ou spéciaux à une proposition plus générale <sup>5</sup>.

La définition de Foulquié est capitale car-elle relie induction et généralisation:

B. Dans l'usage philosophique traditionnel: opération mentale qui consiste à passer de la constatation d'un ou plusieurs faits à la loi de tous les faits du même genre ou, suivant l'expression naguère classique, du particulier au général. Ce genre d'induction est qualifié d'amplifiant. Pour certains la généralisation de l'expérience ou passage du particulier au général s'effectue par un raisonnement, le raisonnement inductif. Mais il semble plus juste de l'attribuer à une saisie, dans un ou plusieurs cas particuliers, d'une essence ou d'une loi universelle <sup>6</sup>.

Quant à Jolivet, il se défend d'associer raisonnement et induction:

1. Processus, irréductible à un raisonnement (proprement dit), par lequel l'esprit, dans la méthode expérimentale, passe des faits aux lois, c'est-à-dire saisit dans les faits ce par quoi ils sont intelligibles.

De façon générale, on constate que dans l'induction, les faits, ou vérités singulières, sont le point de départ du processus d'acquisition de connaissance. C'est un passage vers une proposition plus générale qui conviendra à plus de vérités singulières alors que la prémisse initiale convenait à peu de vérités singulières.

Parmi les définitions les plus générales de la déduction, on retrouve dans Lalande:

A. Log. Opération par laquelle on conclut rigoureusement, d'une ou de plusieurs propositions prises pour prémisses, à une proposition qui en est la conséquence nécessaire, en vertu des règles logiques<sup>8</sup>.

Quant à Cuvillier:

Log. Raisonnement par lequel on passe du ou des principes à la conséquence, ou: dans lequel, une ou plusieurs propositions (principes) étant posées, on en tire une autre proposition (conséquence) qui en résulte nécessairement<sup>9</sup>.

Pour Foulquié, la déduction est:

Log. A. Proprt: Opération mentale consistant à conclure d'une ou de plusieurs propositions données (antécédent) à une proposition qui en est la conséquence logiquement nécessaire. La déduction est une forme essentielle du discours ou pensée discursive.

(...)

B. Par opp. à l'induction, on a souvent défini la déduction: le raisonnement ou l'opération mentale qui conclut d'un principe général à une proposition particulière qui s'y trouve impliquée, ou, plus brièvement: le raisonnement qui conclut du général au particulier (l'induction concluant du particulier au général). Mais cette définition est à rejeter parce qu'elle ne vaut pas de la déduction mathématique qui ne procède pas du général au particulier. D'autre part, il n'est pas vrai que l'induction soit l'inverse de la déduction: elle ne conclut pas mais procède, par une démarche qui n'est pas valable logiquement, du particulier au général<sup>10</sup>.

La déduction fait donc appel à une conclusion qui est la conséquence logiquement nécessaire des prémisses. Certaines propositions étant posées, une autre proposition doit suivre nécessairement et, comme le souligne Jolivet, elle ne doit recourir à rien d'autre qu'à ce qui est impliqué dans les prémisses<sup>11</sup>.

Face à ce double choix, entre une approche inductive et une approche déductive, il y a lieu de se demander si la théorie générale des systèmes, de façon générale, non limitée à von Bertalanffy, peut être abordée d'une façon inductive ou déductive.

Si elle ne peut être abordée que d'une façon, il n'y a plus de choix et il n'y a qu'une direction à suivre. Si elle peut être abordée suivant les deux approches, le choix demeure réel.

La théorie générale des systèmes, en tant que généralité scientifique, a pu être abordée selon les deux méthodes d'approches, i.e. par induction, passage des faits aux lois

et par déduction, passage d'un principe général à une proposition particulière.

Dans la perspective moderne de la théorie générale des systèmes (par opposition à une perspective plus ancienne dans laquelle on retrouve moins de formalisation mathématique), George Klir a identifié et décrit le processus de plusieurs auteurs qui ont développé une théorie générale des systèmes à partir des deux approches.

There are two essentially different methods of developing general systems theories:

a) The concept of a system is formally defined at the 4th level of generalization. Fundamental traits of the system are then derived formally (deductively) on the basis of the definition.

b) Those essential traits which are not lost during the generalization from particular systems to the 4th generalization are compiled. The concept of system is then defined on the basis of these traits<sup>12</sup>.

On retrouve, d'après Klir, quatre niveaux de généralisation:

Starting from particular systems (e.g., a particular electrical circuit, a particular social system, etc...), four levels of system generalization are offered by the contemporary classification of science:

- 1) Classes of systems associated with particular scientific or engineering branches, (...)
- 2) Classes of systems associated with two or more scientific or engineering branches, (...)
- 3) Classes of systems associated with a) empirical sciences (...), b) engineering sciences (...), c) abstract sciences (...).
- 4) The class of all systems in both science (empirical, abstract) and engineering<sup>13</sup>.

Il insiste sur le fait que seules les théories associées avec le quatrième niveau de généralisation peuvent être qualifiées de théories générales des systèmes.

Dans la même veine, avec de mineures modifications, Robert A. Orchard a identifié quatre types de théories générales<sup>14</sup> tels que représentés à la figure 14.

Type 1: Cette catégorie contient des théories se rattachant à des disciplines bien spécifiques. Ces théories de type 1 manipulent des traits qui demeurent à l'intérieur des frontières de la discipline en cause. Ces théories ignorent "those traits of the system under study which are manifested by virtue of its being a system". C'est le plus bas niveau de généralisation.

Type 2: Dans ce bloc, on retrouve les théories des systèmes généralisés, i.e. des théories applicables à plusieurs systèmes issus de diverses disciplines. C'est une première généralisation de traits non fondamentaux.

Type 3: Les théories dans ce bloc tentent de contenir tous les traits systémiques de base ou les traits fondamentaux.

Pour qu'une théorie appartienne à ce type, elle doit satisfaire à trois propriétés ou conditions:

- a) elle doit être applicable à tous les systèmes finis;
- b) elle doit refléter les traits systémiques fondamentaux communs à tous les systèmes;
- c) elle doit contenir des principes méthodologiques généraux.

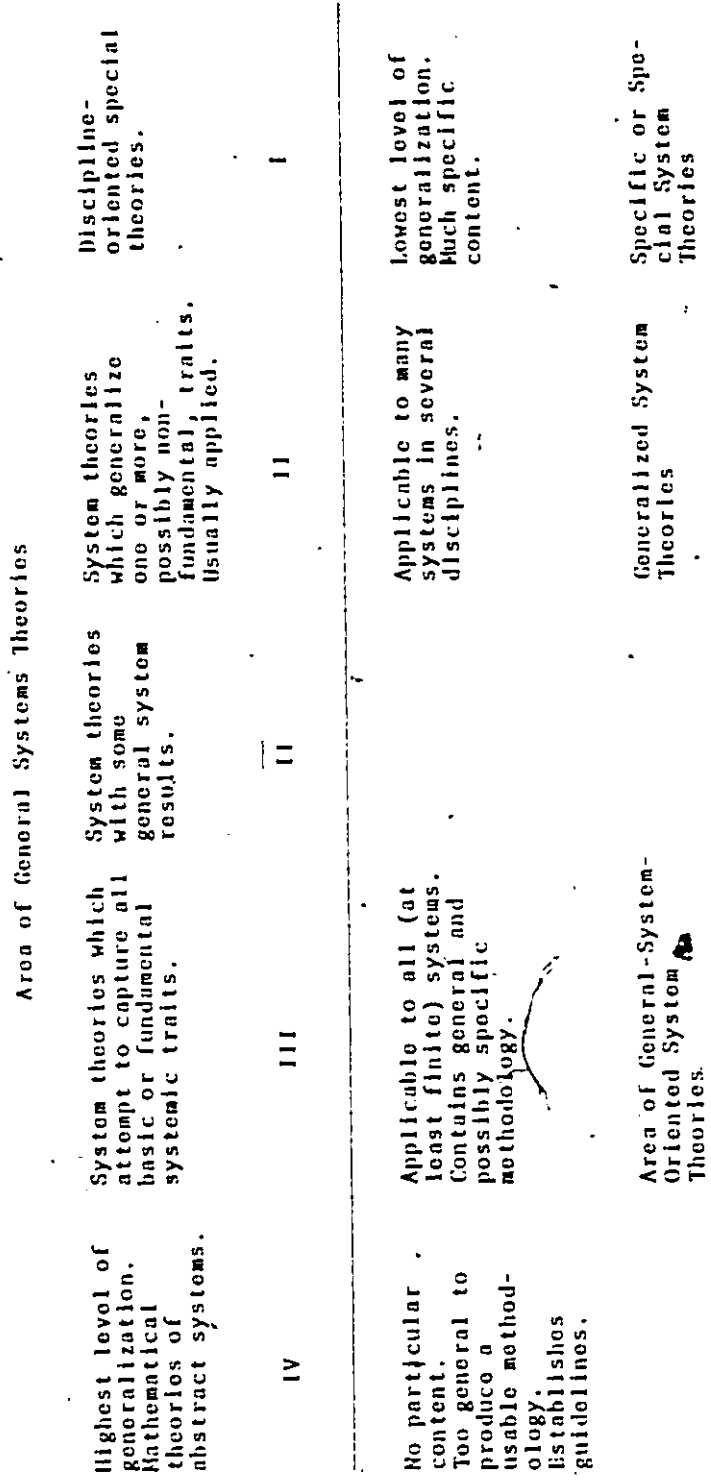


Figure 14: Le spectre des théories du système<sup>15</sup>.

Type 4: Ce type fait appel à la théorie mathématique des systèmes et à la dérivation des traits fondamentaux des systèmes d'une définition formelle du concept de système. Le rôle de ces théories est de définir les frontières en indiquant les types fondamentaux utilisables dans les théories de type 3. C'est le plus haut niveau de généralisation. N'ayant pas de contenu particulier, elles sont trop générales pour produire une méthodologie. La relation entre ces types de théories est illustrée à la figure 15.

Ce modèle de Orchard, bien que différent de celui de Klir, poursuit le même but en identifiant le mouvement de la généralisation. En partant du type 1 vers le type 4, c'est une approche inductive; en partant du type 4 vers le type 1, c'est une approche déductive.

Klir<sup>16</sup> identifie le groupe de M.D. Mesarovic<sup>17,18</sup>, Windeknecht<sup>19</sup>, et les théoriciens des automates finis et des machines séquentielles (Gill<sup>20</sup>, Ginsburg<sup>21</sup>, Moore<sup>22</sup>, Hartamis et Stearn<sup>23</sup>) comme ayant suivi une approche déductive, i.e. qu'ils ont défini d'abord un système et qu'ils en ont par la suite retrouvé les traits. Plus tard<sup>24</sup>, il a aussi identifié A.W. Wymore<sup>25</sup> comme ayant suivi une telle approche.

Quant à l'approche inductive, celle qui procède des traits fondamentaux à une définition de système, il s'identifie<sup>26</sup> à cette approche ainsi que Zadeh<sup>27</sup> et Desoer<sup>28</sup>.

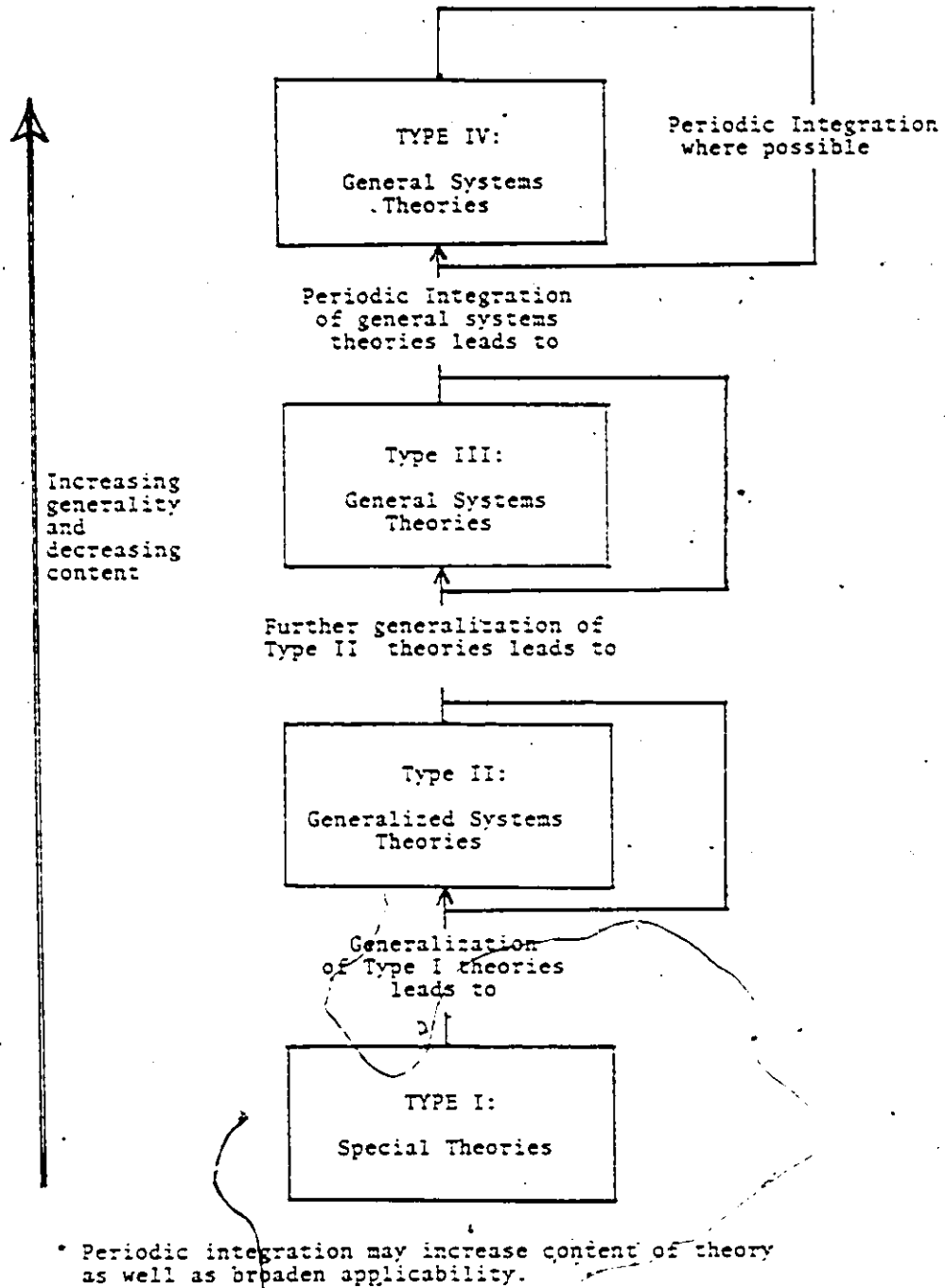


Figure 15: Les relations entre les théories des systèmes<sup>29</sup>

The author's principal motivation was to elaborate a general systems theory whose generality and content would be in an adequate equilibrium with regard to its applications. In order to retain an essential content of special systems in general systems, the concepts of general systems theory are established and elaborated by a strictly inductive procedure<sup>30</sup>.

Devenant plus spécifique, il écrit:

Whereas both Mesarovic and Wymore approaches are of a deductive nature, mine might be called inductive. Rather than defining the concept of a system axiomatically, as Mesarovic and Wymore do, I identify system traits before I define a system as such<sup>31</sup>.

En guise de conclusion, on peut admettre comme évidence que la théorie générale des systèmes, en tant que domaine d'études, peut être abordée d'une façon inductive ou d'une façon déductive. Par conséquent, la dualité des approches étant établie, le choix demeure entier et von Bertalanffy a pu suivre une approche inductive ou une approche déductive.

## 2. L'approche de von Bertalanffy

Cette division a pour objet de mettre en évidence l'approche suivie par von Bertalanffy. On recherche un aperçu de l'évolution générale des thèmes.

Deux types d'indices serviront à établir cette approche. Le premier repose sur la position d'initiateur de von Bertalanffy par rapport à la théorie organismique, à la théorie des systèmes ouverts, à la théorie générale des systèmes. Le second indice se rapporte à l'approche même de von Bertalanffy. Ces deux indices seront établis à partir de témoignages de von Bertalanffy et de sources secondaires.

Il est important de situer la position de Ludwig von Bertalanffy par rapport aux développements de la théorie générale des systèmes parce que cette position peut être un indice intéressant pour déterminer la nature de l'approche.

De façon générale, une science ou une discipline à ses débuts doit agencer l'ensemble de concepts sur lesquels elle reposera ou établira son argumentation, cette dernière étant d'origine déductive.

Les concepts d'un nouveau domaine peuvent être déduits en partie d'une autre discipline. Ils peuvent aussi être induits à partir d'observations. Bien qu'il soit impossible de trancher radicalement, on peut quand même déceler une tendance dans une nouvelle science.

Thonnard<sup>32</sup> souligne que l'induction, se rattachant intimement au travail de l'abstraction, se rencontre en fait à la base de toutes les sciences, générales et particulières, philosophiques, mathématiques, physiques. En effet, l'abstraction caractérise l'intelligence et oblige cette dernière à puiser dans le monde sensible la matière de ses spéculations. Ce n'est qu'à partir de prémisses résultant d'une approche inductive que la déduction est possible.

Selon Bize, Goguelin et Carpentier, l'induction est à la base de toutes les sciences d'observation :

Toutes les sciences dites d'observation (science physique, sciences naturelles, chimie, etc...) ont été

au départ basées sur l'induction. Elle permet de passer de la connaissance des phénomènes à celles des lois ou des principes qui les régissent<sup>33</sup>.

Au sens large, on peut admettre que la théorie générale des systèmes est une science ou une discipline et qu'elle peut progresser de façon inductive. Occuper une place d'initiateur devient alors un indice important sur la façon dont s'est développée cette discipline.

On considère que son apport fut considérable dans les trois thèmes couverts par cette recherche: la théorie organique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

D.M. Ross souligne l'apport continu de von Bertalanffy. Il fait remarquer que les notions d'organicisme, de système ouvert, de systèmes généraux ont pu germer dans d'autres esprits; la contribution de von Bertalanffy fut d'en faire le lien:

The sequential ideas of organicism, open-systems, and general systems took root first in von Bertalanffy's mind. Although one might debate priority in the development of these ideas, von Bertalanffy's contribution has been continuous<sup>34</sup>.

Sans être aussi explicite, Laszlo souligne aussi la continuité dans l'oeuvre de von Bertalanffy:

The concepts Von Bertalanffy offered in his twenties were consolidated by him first into a biological theory, then a general theory with interdisciplinary applications ("General Systems Theory")<sup>35</sup>.

Gordon Allport abonde dans le même sens que Laszlo:

What is called system theory today - at least in psychology - is the outgrowth of the relatively new organismic conception reflected in the work of von Bertalanffy, Goldstein, and in certain aspects of gestalt psychology<sup>56</sup>.

Gray et Rizzo, pour leur part, relie les trois thèmes de la façon suivante:

Starting with the organismic conception in biology, von Bertalanffy recognized the need for an extension of physical theory to account for processes in the living organism and accordingly laid the foundations for a theory of open systems and of an interdisciplinary theory of systems in general<sup>57</sup>.

On peut aussi reconnaître sa contribution non plus de façon globale et séquentielle mais de façon particulière en s'attachant à chacun des trois concepts. Laszlo situe l'action originale de von Bertalanffy de pair avec celle de Weiss et de Whitehead en terme de conception générale des phénomènes ou de la philosophie.

In the 1920s only Ludwig von Bertalanffy and Paul A. Weiss in biology, and Alfred North Whitehead in philosophy, became aware of the potentials of developing a general theory of complex phenomena - a general theory of biological systems, or a general philosophy of organism<sup>58</sup>.

Cette théorie générale, cette approche holistique, Laszlo en voit l'origine en biologie et considère qu'elle fut appliquée aux autres sciences:

The holistic approach proved to be enormously fruitful in biology, where it was first explored by Von Bertalanffy, and found applications of great promise likewise in the social and behavioral sciences<sup>59</sup>.

Cette élaboration d'une conception organismique chez von Bertalanffy est interprétée comme étant le résultat de

cette vieille querelle mécanisme-vitalisme:

Bertalanffy was the originator of the "organismic conception" in biology on the European Continent - an attempt to overcome the then prevalent mechanism-vitalism alternative. Certainly, he was the first to develop this concept, not as a philosophical viewpoint but as a working hypothesis for actual research in biology<sup>40</sup>.

Dans un parallèle entre Sorokin et von Bertalanffy, Karl Peter attribue à ces deux auteurs une position prépondérante quant à l'établissement de nouvelles conceptions:

On the basis of studies in their respective sciences, Sorokin and von Bertalanffy not only rejected the positivistic and mechanistic conceptions of the nature of the living and the social but created and built new conceptions superseding the older notions<sup>41</sup>.

Kanaev souligne aussi cette originalité de von Bertalanffy:

The new ideas developed by von Bertalanffy from the very first chapter are based on a new concept which he offers as an alternative to the old pair of alternatives, mechanism vs vitalism<sup>42</sup>.

En suivant la logique de Ross<sup>43</sup>, à l'organicisme succède le concept de système ouvert, fondement de la théorie des systèmes ouverts.

Anatol Rapoport, co-fondateur avec von Bertalanffy, Kenneth Boulding, Ralph Gerard de la "Society for General Systems Research (SGSR)"<sup>44,45</sup>, éditeur avec von Bertalanffy du "General Systems Yearbook", est catégorique sur la contribution spécifique de von Bertalanffy:

In particular, Bertalanffy's specific contribution, I believe, has been in calling attention to the dynamic equilibrium properties of open system and to their resemblance to some aspects of the living process. He was one of the earliest thinkers to point this out<sup>46</sup>.

Cette contribution spécifique de von Bertalanffy est aussi attribuée au fait que ce dernier s'est appliqué à distinguer de façon fondamentale les propriétés des systèmes fermés et des systèmes ouverts.

Credit goes to Ludwig von Bertalanffy for emphasizing the very fundamental distinction between open and closed systems and the way in which many properties, once thought to be exclusive characteristics of living systems, turned out to be properties of open systems<sup>47</sup>.

Pour leur part, Beier et Laue reconnaissent que von Bertalanffy fut le premier à remarquer l'importance du concept de système ouvert et de ses propriétés différentes de celles du système fermé.

Ludwig von Bertalanffy was the first to call attention to the fact that the physical theory of open systems, and the steady-state properties of such systems, would be of decisive importance for the understanding of life processes<sup>48</sup>.

Plus loin, on retrouve:

Moreover, we find that there are entirely new laws, pertaining to open systems only, which do not have any direct classical counterpart.

Ludwig von Bertalanffy was the first one who clearly recognized, in the thirties of this Century, the meaning of these facts and their extraordinary significance for bio-physical research<sup>49</sup>.

I.V. Blauberg et al. soulignent que la théorie générale des systèmes est le "brain child" de von Bertalanffy et qu'elle est une tentative de généralisation de la théorie des systèmes.

ouverts de von Bertalanffy<sup>50</sup>.

C'est par rapport à la théorie générale des systèmes que la contribution de von Bertalanffy est généralement reconnue. On retrouve fréquemment les expressions de "founder, 51,52,53,54,55,56,57,58,59,60 father, pioneer of the General Systems Theory"

Cependant, il y a lieu d'apporter et d'élaborer certains textes qui mettent en lumière certains aspects particuliers de la contribution bertalanffienne.

George Klir reconnaît l'importance de von Bertalanffy mais spécifie les limites de cet apport.

Although the notion of system is an old one, (...), the concept of general system and the idea of general systems theory are relatively new. They were suggested by von Bertalanffy just before World War II, but were given publicity only after the "Society for the Advancement of General Systems Theory" (later called the Society for General Systems Research) was formed in 1954<sup>61</sup>.

Il considère que von Bertalanffy fut le fondateur de la théorie générale des systèmes, qu'il a exercé une très grande influence sur lui et les autres penseurs ou théoriciens de sa génération mais qu'actuellement, dans le courant mathématique de la théorie générale des systèmes, il occupe une position "historique"<sup>62</sup>.

L'importance de von Bertalanffy, d'après Klir<sup>63</sup>, se situe principalement au niveau de la philosophie et de certains concepts plutôt qu'au niveau du développement d'outils spécifiques ou de méthodologies parce qu'il n'avait pas les prérequis ou les bases mathématiques.

Tout comme Klir qui reconnaît à von Bertalanffy une importance idéologique et une importance organisationnelle pour la diffusion de ses idées<sup>64</sup>, Sadovsky souligne que l'origine du concept de théorie générale des systèmes est reliée à l'activité scientifique et organisationnelle de Bertalanffy même s'il semble y avoir des prédécesseurs<sup>65</sup>. Sadovsky fait alors référence aux travaux de Blauberg, Sadovsky et Yudin lesquels admettent par ailleurs que la théorie générale des systèmes est le "brain child" de von Bertalanffy<sup>66</sup>.

Sadovsky fait aussi référence aux travaux de V.I. Kremyansky. Or ce dernier reconnaît l'apport particulier de von Bertalanffy à la théorie générale des systèmes<sup>67</sup>.

Quant à Erwin Grochla, il reconnaît que les grands noms dans ce domaine furent von Bertalanffy, Ackoff, Boulding, Mesarovic, Ashby et que ces derniers "as well as numerous other authors draw primarily from von Bertalanffy's concept (...)"<sup>68</sup>.

Quant à Nicholas D. Rizzo, il souligne l'éventail des disciplines affectées par ces concepts:

General system Theory has furnished scientists of all disciplines a set of postulates and assumptions, principles and guidelines, which have been derived by its founder, Ludwig von Bertalanffy, after nearly a half-century of tireless work in theoretical biology, in physics, in mathematics, in the philosophy of science, and, more recently, in psychology (...) and psychiatry (...)<sup>69</sup>.

James G. Miller associe von Bertalanffy non seulement à la théorie générale des systèmes mais à tout un nouveau champ du savoir:

Von Bertalanffy is credited with originating general systems theory (...).

He was most importantly a generalist responsible for the creation of a new field and providing motivation and impetus to it<sup>70</sup>.

William Gray, pour sa part, insiste sur la contribution de von Bertalanffy en tant que "père spirituel" ou fondateur de la théorie générale dite "humaniste"<sup>71,72</sup>, par opposition à mathématique (comme par exemple, le courant véhiculé par Klir, Mesarovic et autres). Cette distinction est endossée par von Bertalanffy<sup>73</sup>.

A la limite, dans ce courant humaniste de la théorie générale, Grinker identifie von Bertalanffy à la troisième révolution moderne en psychologie et en psychiatrie:

The introduction of systems theory in psychology and psychiatry by Von Bertalanffy has been characterized by R.R. Grinker (1967) as "the third modern revolution" in psychiatry, following those of psycho-analysis and behaviorism<sup>74</sup>.

Commentant un volume de Gray, Duhl et Rizzo<sup>75</sup> sur la théorie générale des systèmes et la psychiatrie, un critique écrit:

(...) in the process of highlighting these general needs (...) they are continuing the style of the founder of general systems theory, Ludwig von Bertalanffy<sup>76</sup>.

Pour sa part, Anatol Rapoport précise que von Bertalanffy est un initiateur et qu'il devance, par sa théorie

générale, le mouvement de la cybernétique:

The singling out of authors as proponents of views does not imply priority. Thus L. Bertalanffy, to whom, incidentally the term "general system theory" is credited, anticipated Wiener in pointing out the necessity of counteracting the fractionation of science<sup>77</sup>.

En résumé, on constate que les auteurs s'accordent pour admettre que L. von Bertalanffy a occupé une position d'initiateur par rapport aux trois thèmes: la conception organismique, la théorie des systèmes ouverts et la théorie générale des systèmes.

On peut arriver aussi à la même constatation à partir des témoignages de von Bertalanffy sur sa position dans le courant systémique.

A la base, von Bertalanffy accepte les idées de A.J. Lokta<sup>78</sup>, comme ayant sensiblement le même contenu que les siennes<sup>79,80,81,82</sup>. Il reconnaît aussi que la conception organismique avait un grand précurseur, Claude Bernard, mais que ce dernier, ayant peu d'influence hors de la France<sup>83,84</sup>, lui était peu familier.

Il reconnaît aussi que le "physical gestalten" de Köeler allait dans cette direction mais ne se préoccupait pas du problème dans toute sa généralité<sup>85,86</sup>.

Tout en décrivant sa méthode d'approche, von Bertalanffy définit ainsi sa position d'initiateur:

It was in the late twenties that I emphasized under the title of "organismic biology", the necessity

of regarding the living organism as an "organized system" and defined "the fundamental task of biology as discovery of the laws of biological systems at all levels of organization". This trend arising in biology and other disciplines led me to conceive the idea of general system theory (introduced in the 1930s and 40s), (...) <sup>87</sup>.

Von Bertalanffy reconnaît sa position d'initiateur face à l'élaboration d'une conception organismique. Ainsi il écrivait en 1949:

This attitude has been called the organismic conception by the author, who has worked it out for more than twenty years. (...). This seems to be justified, in so far as the author was probably the first to develop the new standpoint in a scientifically and logically consistent form <sup>88</sup>.

Au sujet de l'organisme vivant et de sa nouvelle conception que la biologie doit s'en faire, von Bertalanffy écrit:

A living organism is an object maintaining itself in an orderly flow of events wherein the higher systems appear persistent in the exchange of the subordinate ones. This conception, first expressed, as far as we can see, by the author, is well accepted <sup>89</sup>.

Toujours sur cette même conception organismique qui est, à ses yeux, sa contribution de biologiste, il écrit:

Although similar views have been advanced by many writers in the last decades, the present author believes that he may claim, in his organismic conception developed since 1926, to have first consistently formulated the new attitude as a working hypothesis for biology <sup>90</sup>.

En 1968, il tient le même langage, en faisant remarquer que peu de progrès avait été accompli dans ce domaine:

(...), c'est qu'au cours des dernières années, des biologistes américains de renom ont remis en vedette "la biologie organique", ceci sans mentionner les travaux bien antérieurs de l'auteur de ce livre, (...).

On peut affirmer de manière précise que les discussions récentes (...), bien que se référant aux progrès de la biologie au cours des 40 dernières années, n'ont rien apporté de nouveau par rapport aux travaux de l'auteur<sup>91</sup>.

Quant à la théorie des systèmes ouverts et des principes sous-jacents, von Bertalanffy souligne qu'aucune théorie de cet ordre n'existait avant<sup>92</sup> et que cette nouvelle théorie a ouvert un nouveau champ en physique<sup>93</sup> et en biologie<sup>94</sup>.

C'est par rapport à la théorie générale des systèmes que ses affirmations d'initiateur sont les plus nombreuses. Ainsi dans Robots, Men and Minds, on retrouve "the idea of "general system theory" was conceived by the author in the 1930's, and pronounced in lectures 1937 and later"<sup>95</sup>.

Il précise qu'il y eut présentation orale dans les années 1930 et dans des publications après la guerre<sup>96</sup>. Faisant référence aux diverses racines du mouvement systémique, il souligne qu'il s'y est appliqué peu après la guerre<sup>97</sup>.

Von Bertalanffy reconnaît à maintes reprises son rôle d'initiateur:

Autant qu'on puisse l'affirmer, l'idée d'une "théorie générale des systèmes" fut introduite pour la première fois par l'auteur de cet ouvrage bien avant la cybernétique, la technique des systèmes et l'apparition des domaines connexes<sup>98</sup>.

Concernant cette primauté de sa théorie par rapport à la cybernétique, on retrouve, dans ses écrits:

Such generalizations are carried out in a new field of science which I had initiated before the advent of cybernetics. It is the field of General System Theory<sup>99</sup>.

Enfin, comme dernier commentaire sur cette position d'initiateur, on peut citer:

The reorientation of thought presently taking place, in the author's opinion, is epitomized by developments such as those of "organismic biology", "general system theory", etc... In such concepts, the author sees a new science and a new philosophy emerging which is to replace, or rather to expand or encompass, that of classical science of Galilean - Newtonian coinage, the mechanistic concept of life and mind, and its incarnation in the industrialized, mechanized and commercialized society of today. For the present writer, such a view originated in his work in biology although similar views emerged in many other fields<sup>100</sup>.

Il considère le terme et le programme de la théorie générale des systèmes. Bien qu'il y ait eu d'autres chercheurs dans d'autres disciplines qui soient arrivés aux mêmes conclusions, il suggère que l'on conserve cette appellation, d'une utilisation courante, même si ce n'est que comme une étiquette pratique<sup>101</sup>.

Donc à son tour, von Bertalanffy reconnaît de façon explicite qu'il fut l'initiateur au niveau des trois thèmes sous étude, à savoir la conception organismique, la théorie des systèmes ouverts et la théorie générale des systèmes.

Si on accepte la prémisse qu'une nouvelle discipline a plus de chance d'être caractérisée par un développement inductif, on peut conclure, qu'à partir des témoignages, von Bertalanffy a procédé de façon inductive.

Cependant, c'est un indice faible. Pour obtenir des indices plus valables, il faut retrouver des témoignages se

rapportant plus spécifiquement à son approche.

Pour Jean-Louis LeMoigne, l'élaboration de la théorie générale des systèmes est l'aboutissement normal et quasi inévitable de von Bertalanffy.

Parti vers 1930 d'une "théorie des systèmes ouverts et des états stables: théorie qui correspond à une extension de la physico-chimie traditionnelle, de la cinétique et de la thermodynamique" pour pallier les insuffisances de la classique théorie mécaniste de la biologie, L. von Bertalanffy (...) s'aperçut "qu'il ne pouvait plus s'arrêter sur cette voie", si bien qu'il fut ultérieurement amené - 1937 - à une plus large généralisation qu'il nomma la théorie générale des systèmes<sup>102</sup>.

Ervin Laszlo<sup>103</sup> mentionne qu'au milieu des années vingt, von Bertalanffy a formulé certains concepts de base concernant l'organisme en tant que système ouvert. Lors de la publication de ses volumes Kritische Theorie der Formbildung en 1928 (Trad.: Modern Theories of Development), et Das Biologische Weltbild en 1948 (Trad.: Problems of Life) la préoccupation principale de von Bertalanffy était les sciences de la vie, plus particulièrement la biologie organismique et une théorie systémique de l'organisme.

Laszlo ajoute:

In subsequent writings he elaborated such a biological theory in some detail. (...). In his mature years, he extended his organismic open system theory into psychology (...) and, in a summation of many-sided relevance of his conceptions, provided a "bible" for the rapidly blossoming systems development (in General Systems Theory: Foundations, Development, Applications)<sup>104</sup>.

Laszlo reconnaît chez von Bertalanffy une évolution, un passage d'une préoccupation à la base purement biologique à un éventail de préoccupations qui demande l'extension d'une théorie centrée sur l'organisme à une théorie plus générale.

George Klir présente deux témoignages de l'évolution de la pensée bertalanffienne.

Se référant au système I - II - III - IV tel qu'explicité au début de ce chapitre, Klir souligne que von Bertalanffy est un exemple d'un cheminement I vers IV, cheminement qui est inductif<sup>105</sup>, le cheminement IV vers I serait, à ses dires, déductif. Il décrit de la façon suivante sa perception du cheminement de von Bertalanffy:

Von Bertalanffy conceived the idea of general systems theory through biology. In the thirties, he was concerned mostly with biological systems and found that the classical concept of the closed system (the system considered to be completely isolated from its environment), used for centuries, is quite unsatisfactory in biology and often leads to incorrect conclusions. He argued that the biological systems must be considered in proper relations with the environment and suggested the concept of open system whose structure is maintained by a continuous energetical and information flow between the system and its environment. Later, he tried to generalize the concept of the open system for other fields in addition to biology and this led him to the idea of general systems theory whose "subject matter is the formulation and derivation of those principles which are valid for 'systems' in general"<sup>106</sup>.

Klir identifie plus clairement que Laszlo les différentes étapes de l'évolution de la pensée bertalanffienne. Dans un premier bloc, il souligne que la biologie et le concept de système fermé jugé inadéquat ont amené von Bertalanffy à concevoir un "palliatif", dans un second bloc, qui est le concept

de système ouvert. Dans un troisième bloc, on retrouve la généralisation du concept de système ouvert à d'autres domaines. Cette dernière généralisation déclenchera chez Bertalanffy l'idée de la théorie générale des systèmes.

Alors que Laszlo soulignait l'extension du concept de système ouvert à la psychologie, Klir précise le lien entre cette généralisation à plusieurs domaines et l'origine de la théorie générale des systèmes.

William Johnston présente l'approche bertalanffienne comme étant l'expansion de cercles concentriques :

In an effort to reconcile omnivorous curiosity with systematic rigor, he has unfolded hypotheses step-by-step over an entire career. For forty-five years General Systems Theory has expanded outward, embracing an everwidening ring of concentric circles<sup>107</sup>.

Cet aspect de généralisation est aussi reconnu par Grochla :

Starting with the assumptions that the structure of biological problems of organization, which can be described and explained by the open systems model, often show a striking isomorphy to problems treated in other disciplines, von Bertalanffy generalizes and extends the biological systems view and the open system model to a "General Systems Theory"<sup>108</sup>.

Klir et Grochla s'accordent pour dire que la généralisation du modèle de système ouvert a conduit von Bertalanffy à la théorie générale des systèmes.

Tout comme Nicholas D. Rizzo<sup>109</sup>, Lektorsky et Sadovsky estiment que la théorie générale des systèmes est une généralisation faite à partir de données empiriques obtenues en

biologie, physique, psychologie, etc... Ces derniers soulignent cette généralisation:

Of foremost interest is the work of the creators of cybernetics and also the works of Ludwig von Bertalanffy who has constructed a "general system theory" now widely disseminated abroad. The authors of these theories, starting from empirical data obtained in physics, biology, psychology, and other sciences, advance methodological considerations of a general nature<sup>110</sup>.

De plus, selon ces auteurs, l'idée d'une théorie générale des systèmes n'est pas apparue soudainement mais elle est le fruit d'une réflexion ou d'une maturation:

A general system theory did not occur to Bertalanffy all at once. A long and in many aspects interesting evolution of ideas preceded the development of the program for a system theory in the forties<sup>111</sup>.

Pour Blauberg et al.<sup>112</sup>, la théorie générale des systèmes est, dans l'oeuvre de von Bertalanffy, une tentative de généralisation de la théorie des systèmes ouverts.

L'un des témoignages les plus importants, ayant reçu une confirmation de la part de von Bertalanffy, émane de Ross Ashby, dont le nom est étroitement associé à la théorie générale des systèmes, à la cybernétique, etc... Ashby souligne qu'il y a deux courants facilement identifiables qui tentent d'élaborer une théorie générale des systèmes:

Two main lines are readily distinguished. One, already well developed in the hands of von Bertalanffy and his co-workers, takes the world as we find it, examines the various systems that occur in it - zoological, physiological, and so on - and then draws up statements about the regularities that have been observed. This method is essentially empirical.

The second method is to start at the other end. Instead of studying first one system, then a second, then a third, and so on, it goes to the other extreme, considers the set of "all conceivable systems" and then reduces the set to a more reasonable size. This is the method I have recently followed<sup>113</sup>.

Non seulement Ashby décrit-il les deux façons de procéder, en plus, il s'oppose à celle de von Bertalanffy. Critiquant le Biophysik des Fließgleichgewichts de von Bertalanffy<sup>114</sup>, il émet l'opinion qu'une telle théorie doit se concevoir abstraitement avant de se développer:

It is difficult for me to say much on the theses proposed, for though I entirely agree with the author on the desirability of a general theory of systems, I am not in sympathy with his method of proceeding. (...). Briefly, my feeling is that a properly general theory of systems must resolutely divorce itself from actual contemporary physics and chemistry; it must develop first in the world of abstract, and must come into contact with the real world only when possessed of sufficient internal coherence to be able to preserve its structure, which must be rich and comprehensive enough to include any physical system, or any real behaviour, that may confront it<sup>115</sup>.

Ces deux textes de Ross Ashby expriment concrètement ce que sont les approches inductive et déductive face à la théorie générale des systèmes. Il devient facile de constater que von Bertalanffy a suivi une approche inductive et qu'Ashby a suivi une approche déductive.

De tous ces commentaires, il faut dégager maintenant les points suivants:

1. A l'exception d'Ashby qui fournit le commentaire le plus spécifique quant à l'approche bertalanffienne, aucun texte

ne fait une référence explicite à une approche inductive proprement dite.

2. Le terme qui semble le plus commun est celui de la généralisation.

Bertalanffy a commenté le texte précédemment cité de Ashby. Mentionnant qu'Ashby a très bien mis en évidence ces deux possibilités d'étude des systèmes, il ajoute:

On constatera aisément que tous les types d'étude des systèmes appartiennent à l'une ou l'autre de ces méthodes, ou sont une combinaison des deux<sup>116</sup>.

Commentant plus particulièrement son approche, qu'Ashby qualifie d'empirique, von Bertalanffy ajoute:

La première méthode est empirico-intuitive. Elle a pour avantage de coller à la réalité et de pouvoir être aisément illustrée et même vérifiée par des exemples pris dans des disciplines scientifiques particulières. D'un autre côté, elle manque d'élégance mathématique et de puissance déductive; elle semblera naïve et non systématique au mathématicien.

Néanmoins, il ne faut pas minimiser les mérites de cette procédure empirico-intuitive<sup>117</sup>.

Von Bertalanffy soutient que Ross Ashby a suivi "la voie de la théorie des systèmes déductive"<sup>118</sup>. Ashby, aux dires de von Bertalanffy, définit un système comme une "machine avec intrant" et introduit le modèle cybernétique, i.e. "un système ouvert à l'information mais fermé à l'entropie"<sup>119</sup>. Pour que cette machine d'Ashby soit auto-organisée, il faut qu'elle soit couplée à une autre machine.

L'organisme vivant n'est pas une machine d'Ashby.

(...) parce qu'il évolue vers une différenciation et une hétérogénéité de plus en plus accusées et peut transformer "un bruit" à un plus haut degré qu'un canal de communication inanimé. Ces deux choses sont cependant la conséquence de ce que l'organisme est un système ouvert<sup>120</sup>.

Ashby a proposé un système d'adaptation. Bien qu'il soit parti des mêmes définitions et équations que von Bertalanffy, ce dernier souligne que lui et Ashby ont développé leurs systèmes indépendamment et suivant des lignes d'intérêt différentes, et qu'ils ont abouti à des conclusions et théorèmes différents<sup>121</sup>.

Donc von Bertalanffy s'oppose à Ashby tant sur le plan de l'approche que sur le plan du contenu. Il souligne, avec raison, qu'il ne faut pas s'en formaliser outre-mesure. Il est normal qu'il y ait plusieurs développements dans ce domaine et ce, de façons différentes: il n'y a pas de voie royale vers la théorie générale des systèmes.

Il conclut cet ensemble de remarques sur Ashby:

Ces remarques ne se veulent pas des critiques hostiles à la théorie d'Ashby, ou envers l'approche déductive en général; elles montrent seulement qu'il n'existe pas de voie royale vers la théorie générale des systèmes. Comme toute autre discipline, elle devra se développer par une interaction de procédures empiriques, intuitives et déductives. Si l'approche intuitive laisse beaucoup à désirer du point de vue de la rigueur logique et de la plénitude, l'approche déductive se trouve devant la difficulté de savoir si les termes fondamentaux sont bien choisis<sup>122</sup>.

Bien que von Bertalanffy n'oppose pas les mots induction et déduction, dans un bloc, il regroupe intuitif, empirique

et dans l'autre, déductif. Il est conscient qu'il y a deux approches, la première évoluant des cas concrets aux termes fondamentaux, la seconde évoluant des termes fondamentaux aux cas concrets. Il estime que le danger inhérent à ces deux approches

(...) est de considérer trop tôt le modèle théorique comme étant clos et définitif; ce danger est particulièrement important dans le domaine des systèmes généraux, celui-ci cherchant toujours des fondements corrects<sup>13</sup>.

Dans la préface de "Problems of Life", on retrouve aussi un indice de son cheminement:

For more than twenty years, the author has been advocating a biological standpoint known as the organic conception. (...). Thus, in the theory of "open systems" it unveils new perspectives in physics and physical chemistry; it leads to new conceptions in the various biological fields (...). (...); and, finally, it leads to basic philosophical conceptions<sup>14</sup>.

Détaillant encore plus cette évolution, il décrit son cheminement ainsi:

A fundamental problem of biology is that of organic form; (...). This problem leads to the more general one of "the organism as a physical system" (...). On the basis of the biological knowledge gained, we are then able to establish connections with other neighbouring fields - (...). This leads to the questions of the place of the man in nature, of symbolism as the fundamental characteristic of the evolution of the human mind, of the relations between evolution and civilization, biology and history, the natural and social sciences. At the same time we shall be enlarging our knowledge of the parallelisms between various sciences and fields of phenomena, and broadening the basis for a detailed presentation of General System Theory as a comprehensive science. Biological, medical, psychological, and anthropological points of view, and that of System Theory, finally lead

us to the psycho-physical and the problem of reality, with an attempt to overcome the Cartesian dualism of "body" and "mind"<sup>125</sup>.

Dans ce passage, on dénote quatre types de problèmes qui, aux dires de von Bertalanffy, se sont succédé.

Von Bertalanffy reconnaît aussi l'utilité et la nécessité de la généralisation pour appliquer des modèles physiques à des êtres biologiques:

Si nous voulons cependant appliquer le modèle des systèmes ouverts, au phénomène de la croissance par exemple, nous nous trouvons automatiquement devant une généralisation de la théorie qui se rapporte à des êtres biologiques et non pas physiques. En d'autres mots, nous devons nous occuper de systèmes généralisés<sup>126</sup>.

La théorie générale des systèmes est aussi le fruit d'une généralisation<sup>127,128</sup>. Soulignant l'échec de sa première présentation, il mentionne qu'après la seconde guerre, il y eut un changement de climat intellectuel<sup>129,130</sup> et que "la construction des modèles et les généralisations abstraites étaient devenues à la mode"<sup>131</sup>. La théorie générale des systèmes n'était plus un événement isolé. Elle correspond à une tendance de la pensée moderne<sup>132</sup>.

La théorie des systèmes était une prédiction et, mentionne-t-il, l'ensemble de cette prédiction s'est montré correcte par la vérification de nombreuses recherches et "sert de base à une généralisation plus large"<sup>133</sup>, la théorie générale des systèmes.

On peut relier généralisation et induction. André Lalande définit la généralisation:

A) Opération par laquelle, reconnaissant des caractères communs entre plusieurs objets singuliers, on réunit ceux-ci sous un concept unique dont ces caractères forment la compréhension.

B) Opération par laquelle on étend à toute une classe (généralement indéfinie en extension), ce qui a été observé sur un nombre limité d'individus ou de cas singuliers appartenant à cette classe.

C) Opération par laquelle on étend à une classe ce qui a été reconnu à une autre classe, présentant avec la première un certain nombre de ressemblances<sup>134</sup>.

Reconnaissant que c'est un terme très équivoque, Lalande mentionne qu'on peut remplacer ce terme, dans le sens A, par conception; dans le sens B, par induction; dans le sens C, par analogie.

Quant à Paul Foulquié, il définit la généralisation:

A) Action de généraliser, c'est-à-dire d'étendre à tous les cas ce qui a été observé dans un certain nombre de cas.

Syn.: induction. Il était classique d'expliquer l'établissement des lois de la nature par cette forme de généralisation. On dit aujourd'hui que la loi générale est vue par intuition dans les cas individuels.

B) Phil. - Opération mentale consistant à réunir sous une même idée des caractères communs à plusieurs objets particuliers. C'est par une généralisation de cette sorte que se forment les concepts<sup>135</sup>.

Donc, si la généralisation est une forme d'induction (sens B chez Lalande et sens A chez Foulquié), on peut conclure que la généralisation chez von Bertalanffy est un indice variable de son approche inductive.

Dans cette division, deux types d'indices, établis à partir de divers témoignages, permettent de conclure que

l'approche de von Bertalanffy fut de façon générale, inductive.

Le premier indice a trait à sa position d'initiateur par rapport aux trois thèmes traités: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes. Si l'on accepte le postulat qu'une science ou qu'une discipline, à ses débuts, favorise une approche inductive, on peut conclure à partir de cet indice, bien faible il est vrai, qu'il est inductif.

Toutefois cet indice est appuyé par un autre indice portant sur sa démarche propre. Les commentaires de Ross Ashby et de von Bertalanffy sont très clairs à ce sujet: Ashby a suivi une approche déductive et von Bertalanffy a suivi une approche inductive.

De cette première section de ce chapitre, on peut dégager l'évolution générale des trois thèmes bertalanffiens. C'est par une démarche empirico-intuitive, que l'on peut qualifier d'inductive (dans son sens le plus large) que von Bertalanffy est passé de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes. L'évolution générale est donc de nature inductive. C'est par une succession de généralisations que la théorie générale des systèmes fut élaborée.

Les indices conduisant à une telle constatation ne mettent pas en évidence l'évolution spécifique d'un thème par rapport à un autre thème. La seconde section de ce chapitre

est consacrée à ces considérations.

## 2. Les caractéristiques des thèmes bertalanffiens

La première section apportait une réponse à la question: "quelle est l'évolution de ces thèmes d'une façon générale?" A partir de témoignages émanant de certaines sources secondaires et de von Bertalanffy, on constate que cette évolution présente un caractère inductif. C'est une évolution généralisante qui part d'un domaine bien spécifique et qui recouvre par la suite plusieurs domaines.

La seconde section a pour objet l'évolution de ces thèmes considérée de façon spécifique i.e. comment un thème a évolué vers un autre thème. Dans un premier temps, il faut regrouper ce que les thèmes ont en commun et dans un second temps, mettre en évidence l'évolution a) de la théorie organismique à la théorie des systèmes ouverts, b) de la théorie des systèmes ouverts à la théorie générale des systèmes, c) de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes. Cette évolution spécifique, qui se préoccupe du lien entre deux théories, sera détaillée à partir de l'évolution soit des termes, comme par exemple le sens du mot système, soit des préoccupations, soit des principes.

### 1. Les éléments communs aux thèmes

Cette division a pour objet de faire ressortir les éléments que l'on peut retrouver dans les trois thèmes ou du moins dans deux des trois thèmes.

Par rapport à l'élément nature, la dimension "méthodologie" a toujours préoccupé von Bertalanffy. La théorie organismique et la théorie générale des systèmes sont des outils méthodologiques. La première est une méthode de recherche<sup>136,137</sup>, un outil méthodologique qui vise la formulation de lois exactes des systèmes organiques<sup>138</sup>, la seconde est aussi un outil méthodologique dont le but est de contrôler et de faciliter le passage des principes d'une science à une autre<sup>139</sup>. Elle a aussi comme but la distinction des analogies et des homologies<sup>140</sup>.

Cette dimension méthodologique se double d'une attitude, d'une façon de voir les choses. La conception organismique est une attitude<sup>141</sup> qui détermine l'objet (what) et la méthode (how) de la recherche<sup>142</sup>. Von Bertalanffy considère que l'attitude dans la considération de l'objet d'étude est capitale. Le mécanisme et le vitalisme véhiculaient une attitude mécaniste de l'être vivant. Ceci déterminait le type de problème et la méthode d'approche. La conception organismique véhicule une attitude "organique" ou systémique<sup>143</sup>.

La théorie générale des systèmes représente aussi une attitude. Opposée à une approche analytique, elle est une façon de voir des choses qu'on négligeait ou qu'on ne pouvait

aborder de façon classique.

Le caractère spéculatif de certaines théories n'a pas échappé à von Bertalanffy. La théorie des systèmes ouverts et la théorie générale des systèmes sont des hypothèses de travail.

Kaplan souligne que les hypothèses de travail ont plus d'importance au niveau de la démarche qu'au niveau du résultat:

These serve to guide and organize the investigation, providing us something to go on with. The working hypothesis is not a guess at the riddle, a hunch as to what the answer might be. It is an idea, not about the outcome of inquiry but about the next steps that may be worth taking. The working hypothesis formulates a belief pertaining to the course of inquiry but not, necessarily pertaining to its ultimate destination<sup>144</sup>.

La théorie des systèmes ouverts principalement dans son application à l'organisme constituait une hypothèse de travail<sup>145,146</sup> qui, selon von Bertalanffy, s'est avérée juste. Cette théorie était une prédiction qui s'est avérée correcte par la vérification de nombreuses recherches<sup>147</sup>; ce choix intuitif fut juste.

La théorie générale des systèmes est aussi une hypothèse de travail<sup>148</sup>. La base de cette hypothèse - "the world as organization" - est d'une ampleur différente de celle des systèmes ouverts; von Bertalanffy en est conscient et se demande si, un jour, on pourra vérifier une telle assertion<sup>149</sup>.

La théorie des systèmes ouverts, en tant qu'hypothèse de travail, est d'un domaine plus technique, plus facilement

vérifiable que la théorie générale des systèmes.

Les constantes remarquables, dans l'élément nature, sont donc une dimension méthodologique, une attitude et l'aspect heuristique représenté par l'hypothèse de travail.

Par rapport à la dimension but, il faut souligner la constance de la dualité "but à caractère scientifique et but à caractère philosophique". En complément à un but scientifique qui veut expliquer ce qui est "au-delà" des théories existantes, von Bertalanffy a toujours démontré une préoccupation pour l'homme et pour une vision du monde renouvelée.

L'importance relative de ces deux types de buts a varié et on peut noter une évolution. D'une préoccupation plus scientifique que philosophique, il en arrive à une préoccupation plus philosophique que scientifique, tel que l'illustre la figure 16.

La théorie organismique devait conduire à des concepts philosophiques fondamentaux<sup>150</sup>. L'homme n'est pas une machine et la vie humaine a une valeur intrinsèque. Une telle prise de position remonte à ses premiers écrits.

La théorie des systèmes ouverts confirme cette prise de position mais l'élargit. Von Bertalanffy attribue à la théorie des systèmes ouverts une importance méta-scientifique. Au-delà de la causalité linéaire, il y a les interrelations et un tel développement doit servir à promouvoir une nouvelle vision du monde<sup>151</sup>.

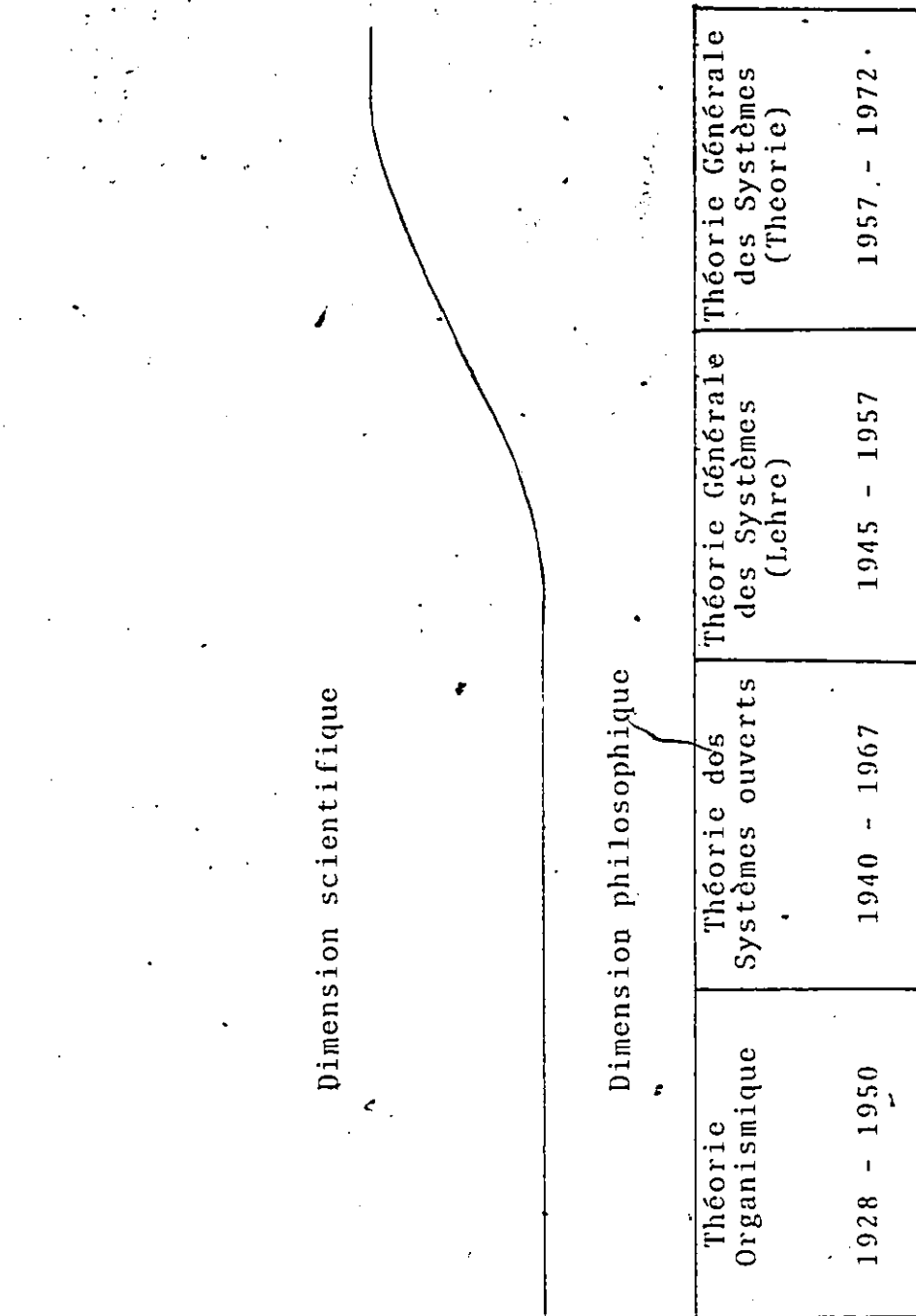


Figure 16; Importance relative des buts scientifiques et philosophiques.

Ces deux premiers ensembles théoriques, la théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts ont principalement une visée scientifique tout en soutenant une visée philosophique de moindre importance.

On peut interpréter, au niveau des buts, la théorie générale des systèmes de deux façons dépendant de l'utilisation des termes Lehre ou Theorie par von Bertalanffy.

A l'utilisation du terme Lehre on peut associer une visée scientifique prédominante dont la préoccupation pour l'unité de la science n'est que le reflet. A l'utilisation du terme Theorie on peut associer une visée philosophique prédominante caractérisée par le perspectivisme. On ne peut évidemment pas déterminer avec précision quand se termine l'une et quand débute l'autre mais on peut souligner, par une datation approximative telle qu'illustrée à la figure 16, le changement d'emphase.

Au-delà de l'approche analytique, il y a la visée perspectiviste qui, en outre, ramène la science à son rôle de n'être qu'une perspective de la réalité. Cette visée philosophique de la théorie générale des systèmes ne se retrouve pas chez les autres promoteurs de diverses théories générales des systèmes, comme George Klir, M.D. Mesarovic, etc... De cette nouvelle vision du monde découlent certaines préoccupations comme la connaissance, les valeurs, les catégories<sup>152</sup>, etc...

On retrouve donc, au niveau des buts, cette constante: en plus de buts spécifiquement reliés à une dimension scientifique, on rencontre une préoccupation pour une nouvelle vision du monde par l'homme. Il exprime cette dualité:

It was an integral part of a biologicophilosophical conception with which the author was concerned well over forty years and which is characterized by notions such as organismic biology, a biological definition of man's uniqueness, the general theory of systems, a "perspective" philosophy and so forth. All these conceptions were "prompted" by the necessity to overcome the positivistic - mechanistic - behavioristic - commercialistic world view which has dominated science and intellectual life in general during the first half of the twentieth century<sup>153</sup>.

Cette nécessité de dépasser les options mécaniste et vitaliste se retrouve dans la théorie générale des systèmes et la philosophie perspectiviste par le souci de transcender la conception robotique, commerciale et behaviorale de l'homme.

Selon von Bertalanffy, toute théorie d'importance implique une conception du monde<sup>154</sup>. La théorie générale des systèmes, tout comme la "biologie organismique" implique à la fois une dimension scientifique et une dimension philosophique<sup>155</sup>.

La théorie générale des systèmes est un modèle de certains aspects de la réalité et en même temps tente de donner une réponse à certains problèmes philosophiques<sup>156</sup>. Elle présente une dimension scientifique et méta-scientifique qui influence la perception du monde<sup>157</sup>.

Au niveau de la structure, à part les principes, on rencontre peu d'éléments constants. Von Bertalanffy appuie la théorie organismique sur trois principes: une conception totalisante, une conception dynamique, une conception active de l'organisme. La théorie des systèmes ouverts s'appuie sur les principes des états stables et de l'équifinalité. Enfin la théorie générale des systèmes repose sur une constatation: l'isomorphisme.

Si l'élément structure ne présente pas de particularité, l'élément fonction en présente et peut être abordé par le biais des fonctions ou aspects de la science.

Reprenant les idées de J. Conant<sup>158</sup>, Fred Kerlinger<sup>159</sup> considère que la science présente deux aspects: un aspect statique et un aspect dynamique.

Dans son aspect statique, la science est une activité qui cumule une information systématique sur le monde. Elle est alors un ensemble de faits et une façon d'expliquer les faits observés. L'accent est mis sur l'état actuel des connaissances et sur l'addition de nouvelles connaissances à cet état.

La science, dans son état dynamique, est aussi une activité: elle est ce que le chercheur fait. Si l'état actuel des connaissances est important, c'est parce qu'il constitue une base, un point de départ pour de nouvelles recherches et théories scientifiques. Ceci, selon Kerlinger, est la dimension

heuristique caractérisant l'aspect dynamique alors que la dimension explicative caractérise l'aspect statique.

Pour définir le terme heuristique, il écrit:

• The word "heuristic", meaning serving to discover or reveal, now has the notion of self-discovery connected with it. (...). The heuristic view in science emphasizes theory and interconnected conceptual schemata that are fruitful for further research. A heuristic emphasis is a discovery emphasis<sup>160</sup>.

La science, précise-t-il, a comme visée principale la théorie<sup>161</sup> et comme autres visées, l'explication, la compréhension, la prédiction, le contrôle. Il définit une théorie comme étant:

A theory is a set of interrelated constructs (concepts), definitions and propositions that presents a systematic view of phenomena by specifying relations among variables, with the purpose of explaining and predicting the phenomena<sup>162</sup>.

A partir de cette définition, il souligne que l'explication et la compréhension sont des visées secondaires<sup>163</sup> (de la science). En fait, l'explication et la prédiction se regroupent sous le vocable théorie puisque d'une part la nature d'une théorie repose sur son pouvoir explicatif et d'autre part, l'explication implique la prédiction et le contrôle serait déduit de la prédiction. Donc toutes les visées secondaires sont les fonctions d'une théorie et le but ultime de la science est d'émettre des théories.

Ces termes de prédiction, d'explication de contrôle sont courants dans la littérature traitant des théories.

D.J. O'Connor écrit à ce sujet:

There seems to be fairly general agreement among the scientists and philosophers who write about scientific method that theories fulfil three functions (1) description, (2) prediction, and (3) explanation. However, they do not agree on which of these three uses of a theory is the most basic<sup>164</sup>.

Emile Simard<sup>165</sup> attribue aux théories des rôles d'explication, de prédiction et d'économie de pensée. Il fait remarquer que l'intelligence est portée à la déduction, à la connaissance des "pourquoi" des faits. L'explication, même provisoire et incomplète, en tant que principe unificateur des faits, est recherchée et se retrouve dans une théorie. Comme moyen de prédiction, la théorie doit suggérer de nouvelles expériences, fournir de nouvelles formules à vérifier, ouvrir de nouvelles voies. C'est un rôle heuristique et Kaplan<sup>166</sup> souligne que la valeur d'une théorie ne repose pas seulement sur les réponses qu'elle apporte mais sur les nouvelles questions qu'elle soulève: la science est autant une recherche de questions que de réponses.

Enfin Simard souligne que la théorie, en tant qu'économie de pensée, joue un rôle synthétique. "Elle substitue quelques propositions fondamentales au grand nombre de lois qui s'offrent à lui (le savant) comme indépendantes les unes des autres (...)"<sup>167</sup>. Par la classification des faits, par le regroupement des connaissances antérieures, la théorie, en tant qu'outil de synthèse, aide le savant.

Pour mettre en lumière les fonctions échues aux thèmes bertalanffiens, il est préférable de les examiner à partir de l'aspect statique et de l'aspect dynamique de la science, en mettant en évidence les fonctions explicative et heuristique dévolues à ces aspects de la science plutôt que de les examiner à partir des rôles et fonctions d'une théorie. Deux raisons prévalent à cet état de choses.

Le but de cette recherche n'est pas de prouver que les théories bertalanffiennes sont des théories au sens strict du terme. Le problème de la validation et de la confirmation des théories tel que traité par Kaplan<sup>168</sup>, Simard<sup>169</sup>, Renoître<sup>170</sup> dépasse le cadre de cette recherche. En second lieu, étant donné le sens ambigu que peut avoir le terme théorie employé par von Bertalanffy, il est préférable de montrer que les thèmes ou théories bertalanffiens relèvent du domaine de la science et en possèdent les deux aspects statique et dynamique.

Chaque thème présente des facettes relevant de l'aspect statique et dynamique de la science. Par rapport à l'aspect statique, les trois théories bertalanffiennes tentent de fournir une meilleure explication en allant "au-delà" des théories ou approches contemporaines. Ces théories présentent aussi un caractère dynamique en favorisant de nouvelles recherches, en étant soit une attitude ou une idée directrice.

a) Les aspects statique et dynamique de la théorie organismique.

La théorie organismique, par le biais de la biologie théorique, voulait fournir une explication des mécanismes de l'organisme. Les processus d'entretien, de récupération, de reproduction ne pouvaient être expliqués de façon satisfaisante par les approches mécaniste et vitaliste. Seule une théorie organismique pouvait expliquer ces phénomènes en allant "au-delà" des conceptions antérieures<sup>171</sup>. A cette explication, von Bertalanffy associe une meilleure compréhension de l'être vivant<sup>172</sup>. La théorie organismique ne se limite pas à une explication générale. Elle le fait par le biais de l'explication de la téléologie et de la causalité et ce, selon l'expression de von Bertalanffy, dans un sens non-métaphysique<sup>173,174</sup>.

Le moyen préconisé pour cette explication fut la biologie théorique dont le but est de construire un système de lois, de principes qui expliquent les systèmes organiques<sup>175</sup>. La biologie théorique est le troisième niveau du système biologique. Les deux premiers niveaux sont ceux de la classification et de la description et appartiennent au domaine de la biologie générale. Le troisième niveau, celui de l'explication, est du domaine de la biologie théorique. Comme le souligne von Bertalanffy, face à l'organisme et à ses caractéristiques, "the proper procedure is first to investigate, and secondly to explain it"<sup>176</sup>.

La tâche principale de la biologie théorique est donc d'expliquer les caractères causal, organismique, historique des processus biologiques<sup>177</sup>.

La théorie organismique présente aussi cet aspect dynamique propre à la science. En tant que méthode de recherche, elle tient compte de l'organisme vivant d'une façon telle que la recherche scientifique est possible<sup>178</sup>. C'est son caractère heuristique. Ceci se rattache étroitement à la conception organismique définie en tant qu'attitude: c'est l'attitude positive face à un objet qui favorise la recherche et la découverte. Une attitude ne "découvre" rien en soi mais elle permet la découverte. Elle crée un état favorable à la découverte.

La supposition a priori de l'existence des régulations i.e. le point de vue organismique<sup>179</sup> fut, selon von Bertalanffy, un principe de recherche d'une grande valeur heuristique. Elle ouvrit la porte à de nombreuses recherches.

En fait, il n'y a pas que la méthode de recherche ou l'attitude qui aient un pouvoir heuristique, von Bertalanffy considère que les principes sur lesquels repose la théorie organismique ont principalement une valeur heuristique. Von Bertalanffy n'attendait pas de résultats immédiats, concluants de cet embryon que constituait Modern Theories of Development. Il soulignait à la fin de cette oeuvre qu'une procédure déductive ne permettrait pas la dérivation de lois établies de façon

empirique<sup>180</sup>. En fait, les principes de la théorie organismique, du moins à ses débuts, ont le caractère d'hypothèses de travail et les conséquences de ces principes ont supporté les tests empiriques et ont une certaine valeur heuristique<sup>181</sup>. Quelque dix ans plus tard, il écrivait:

In conclusion, it may be said that although the organismic conception does not claim to have solved the great problems of organic life, it may legitimately claim to have pointed the way toward their scientific treatment<sup>182</sup>.

La théorie organismique même à ses débuts et bien avant sa forme finale (il faut considérer que von Bertalanffy a travaillé quelque quarante ans dans le domaine des sciences biologiques) présentait ce double aspect que l'on reconnaît au domaine de la science: l'aspect statique et explicatif, l'aspect dynamique et heuristique.

b) Les aspects statique et dynamique de la théorie des systèmes ouverts.

La théorie des systèmes ouverts est qualifiée d'extension ou de généralisation de la cinétique et de la thermodynamique. Les systèmes ouverts se situent "au-delà" des limites de la cinétique et de la thermodynamique<sup>183</sup>. Ils tentent de fournir un modèle explicatif à ce que la physique et la chimie conventionnelles ne pouvaient expliquer. A la différence de la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts est un modèle théorique<sup>184,185</sup> qui tient compte, dans son explication, du réseau des variables interactives des

complexités organisées. Un modèle, selon von Bertalanffy, doit permettre des déductions, une explication, des prédictions<sup>186</sup> et il associe modèle et théorie, le premier étant fondamental pour créer une théorie. L'aspect statique de la théorie des systèmes ouverts se limite donc à une explication des propriétés de l'organisme que l'on retrouve par l'application de cette théorie. Elle est nécessaire pour postuler que l'organisme est un système ouvert.

Dans son aspect dynamique, elle se présente sous deux facettes. D'abord l'idée même de système est une "idée directrice"<sup>187</sup>. Ce concept, qu'il soit exprimé sous sa forme mathématique ou verbale, appliqué à la psychologie, à la psychiatrie, à l'éducation, à la sociologie, comporte une dimension heuristique. Il fait figure de modèle et possède un haut degré de généralité.

De plus, l'application du concept de système ouvert à l'organisme a ouvert la voie à de nouveaux problèmes fondamentaux plus poussés. Von Bertalanffy considère que cet état de chose est le résultat escompté de toute hypothèse de travail scientifique<sup>188</sup>. Sur ce sujet, André Lalande associe à la fonction heuristique l'hypothèse de travail. Il écrit:

Qui sert à la découverte; se dit spécialement:  
1° d'une hypothèse dont on ne cherche pas à savoir si elle est vraie ou fausse, mais qu'on adopte seulement à titre provisoire, comme idée directrice dans la recherche des faits; on se sert souvent en ce sens, même en France, de l'expression anglaise working hypothesis; (...)<sup>189</sup>.

Cette association, fonction heuristique - hypothèse de travail, se retrouve aussi dans la théorie générale des systèmes.

La théorie du système ouvert fut, à ses débuts, élaborée en fonction d'une explication de l'organisme. Le concept même de système ouvert a rapidement dépassé ce cadre et on le retrouve employé, à tort ou à raison, dans plusieurs disciplines et sciences.

c) Les aspects statique et dynamique de la théorie générale des systèmes.

La théorie générale des systèmes présente les caractères d'un modèle<sup>190,191</sup> dont les fonctions principales sont l'explication, la prévision, le contrôle de phénomènes inexplorés<sup>192</sup>.

La théorie générale des systèmes doit aller "au-delà" de l'approche analytique<sup>193</sup> dans l'explication des phénomènes. Elle devrait servir à une meilleure compréhension, explication, prédiction et contrôle de ce qui compose un organisme, une société, une "psyché"<sup>194</sup>.

Tout comme pour la théorie organismique, l'explication fournie doit dépasser le stade de l'explication métaphysique<sup>195,196</sup>. Certaines notions comme la totalité, la somme, la mécanisation, les états stables, l'équifinalité émergent de différents domaines et nécessitent une définition que la théorie générale des systèmes peut apporter<sup>197</sup>.

La théorie générale des systèmes présente donc un aspect statique i.e. un aspect qui se préoccupe de l'information systématique de la connaissance et de l'explication des faits. Ceci constitue son aspect statique idéal: ce qu'elle devrait faire. Or, de toute évidence, la théorie générale des systèmes n'a pas atteint ce niveau: elle est encore au stade de la classification et de la description, et non au stade de l'explication.

Cette lacune explicative est d'ailleurs la source des principales critiques adressées à la théorie générale des systèmes et à von Bertalanffy. Ce dernier est conscient de cette lacune et soutient que l'explication de principe que consitue cette théorie est "mieux que rien"<sup>198</sup>.

La théorie générale des systèmes en est à ses débuts et de futures recherches sont nécessaires avant d'en arriver à la systématisation. Toutefois, le stade de l'explication et de la découverte des lois est un élément de son programme fixé par von Bertalanffy<sup>199</sup>.

La théorie générale des systèmes est en ébauche. Von Bertalanffy revient souvent sur ce point: la théorie générale des systèmes est une hypothèse de travail<sup>200</sup>. Elle est à ses débuts et la vérification (pour autant que l'on puisse vérifier une théorie) reste à faire.

Au risque de se répéter, il faut rappeler que ce terme "théorie" porte à confusion. Alors que dans le sens allemand,

il désigne un ensemble de concepts unis sous une forme non dogmatique, dans le sens anglais, il désigne un ensemble de lois (des hypothèses vérifiées) décrivant la même réalité ou se regroupant dans une même science.

Plusieurs auteurs préfèrent l'appellation "General System Research" au lieu de "General System Theory"<sup>201,202</sup>. Cette appellation de "Research" fait plus référence à un domaine de recherche et d'interrogation face à l'inconnu. Le terme "theory" avait un caractère de certitude et de vérification. C'est cette raison, selon Marchal<sup>203</sup>, qui amena le changement de "Society for General System Theory" à "The Society for General System Research" société que von Bertalanffy mit sur pied avec Boulding, Rapoport et Gerard en 1954.

Donc la théorie générale des systèmes est beaucoup plus une idée de base qu'une théorie formellement établie ou démontrée. C'est véritablement une hypothèse générale ou une vue d'ensemble non démontrée ni démontrable et que l'on pourra toujours réformer<sup>204</sup>.

Cependant elle a son utilité car elle délimite un chemin à suivre. Son pouvoir d'explication est bien minime mais elle présente un aspect heuristique très puissant.

Dans les sciences non physiques, la nécessité d'élargir les schèmes conceptuels s'impose et la théorie générale des systèmes est un schème de référence. Certains phénomènes, ne pouvant être abordés de façon classique, pourraient l'être

par le biais de la théorie générale des systèmes.

Elle acquerra ce pouvoir déductif qui lui fait défaut quand on pourra assigner des propriétés formelles des systèmes à des êtres sans qu'on connaisse leur nature particulière, leurs éléments ou leurs relations<sup>205</sup>.

Cette dimension hypothético-déductive est essentielle<sup>206</sup> et la mathématique, permettant une déduction rigoureuse, semble en être l'instrument de développement<sup>207</sup>. Cependant elle n'a pas encore atteint ce stade et se cantonne principalement dans un aspect dynamique ou heuristique.

Les trois thèmes bertalanffiens présentent donc, du moins en intention, ce double aspect que l'on reconnaît à la science. La théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts ont un aspect statique indiscutable: elles expliquent les phénomènes et les processus des êtres vivants d'une façon satisfaisante par rapport aux théories précédentes. Elles présentent aussi un aspect dynamique ou heuristique parce qu'elles ont suscité de nouvelles recherches et de nouvelles découvertes. Le concept de système ouvert a particulièrement une dimension heuristique impressionnante si on considère les disciplines et sciences qui l'ont intégré à leurs domaines.

La théorie générale des systèmes, du moins en intention présente un aspect statique ou explicatif. Cependant cet aspect n'est pas encore opérationnalisé et elle se contente d'être une explication de principes. Elle est principalement une

hypothèse de travail et à ce titre, elle joue un rôle heuristique. Elle suscite de nouvelles associations, de nouvelles idées.

## 2. L'évolution spécifique

Ces thèmes présentent des constantes au niveau de la nature, des buts et de la fonction. Toutefois, ils ont évolué et s'enchaînent les uns par rapport aux autres. L'évolution, de façon générale, est de nature inductive: c'est une évolution du particulier au général ou encore qui s'élargit à mesure qu'elle progresse et qui généralise.

Malgré les constantes que présentent ces thèmes, leur évolution spécifique n'est pas linéaire ou séquentielle. L'objet de cette division est d'approfondir ces évolutions spécifiques..

a) L'évolution spécifique de la théorie organismique à la théorie des systèmes ouverts.

La théorie organismique fait appel à la notion de système dans sa tentative d'explication de l'organisme. Dès ses premiers écrits sur le sujet, von Bertalanffy associe théorie organismique et système<sup>208</sup>. Il soutient qu'on doit chercher la solution à l'antithèse mécanisme-vitalisme dans une théorie organismique. Il écrit notamment:

This view, considered as a method of investigation, we shall call "organismic biology" and, as an attempt at an explanation, "the system-theory of the organism"<sup>209</sup>.

Quelque quarante ans plus tard, il reprendra textuellement ce passage en soulignant que le programme organismique fut largement accepté<sup>210</sup>.

Initialement les concepts "organismique" et "système" étaient associés. Toutefois, le concept de système s'avéra insuffisant pour expliquer l'organisme et von Bertalanffy dut lui ajouter une précision qualitative pour expliquer les dimensions de l'organisme. Cette précision se traduit par la distinction entre système fermé et système ouvert.

Le mécanisme biologique considérait l'organisme comme une machine. Le vitalisme considérait l'organisme comme une machine douée d'entéléchies ou de forces non identifiables.

La conception organismique considère l'organisme comme un système. La seule façon d'expliquer le comportement de l'organisme est de le voir comme un tout, comme un système.

Mais la seule interprétation possible du concept de système était celle du système fermé. La thermodynamique ne pouvait considérer d'autres systèmes.

Or selon von Bertalanffy, les organismes sont des entités organisées et le modèle théorique de système fermé ne pouvait expliquer cette organisation.

A ce sujet, il écrit:

We are dealing with a network of interacting variables and with problems of "organized complexity" rather than with the unorganized complexity which the physicist can handle with statistical methods. This requires another type of theoretical model than those

of conventional physics and chemistry.

The theory of open system may provide such models, since it discloses a very fundamental and important characteristic of organisms<sup>211</sup>.

La théorie des systèmes ouverts fournit donc un modèle pour expliquer ce que la II<sup>ième</sup> loi de la thermodynamique ne pouvait expliquer: rendre compte du comportement de l'organisme. Alors que la science, de façon générale, se préoccupe de problèmes de simplicité ou de complexité désorganisée, la "révolution organismique" devait rendre compte de la complexité organisée<sup>212</sup>.

En ce sens, la théorie des systèmes ouverts est un pas<sup>213</sup> pour expliquer l'organisme. Elle fut élaborée pour expliquer l'organisme tel que vu ou préconisé par la conception organismique.

Ce concept de système, dans la théorie organismique, n'a pas toujours eu la même importance.

Pour employer les termes de F.J. Thonnard<sup>214</sup>, il évolua d'un concept commun désignant une nature sans la distinguer efficacement des autres à un concept propre désignant une nature distinguée d'une manière quelconque.

Dans Modern Theories of Development, premier ouvrage sur le sujet, le terme "système" n'est pas indexé dans la liste des sujets traités<sup>215</sup> et ceci en dépit du fait que l'un des chapitres s'intitule "The System Theory", chapitre qui contient surtout ses idées sur la conception organismique. Le terme

"système" n'est ni défini, ni expliqué et ne joue pas un rôle de premier plan.

Dans son second volume sur le sujet, Problems of Life (que certains considèrent comme étant l'encyclopédie de la théorie organismique<sup>216</sup> et que d'autres jugent comme étant dépassé et sans fondement scientifique<sup>217</sup>) le terme système est à l'honneur; il est défini, possède des caractéristiques, des fonctions, et von Bertalanffy propose une conception systématique de l'organisme comme base à une biologie exacte.

L'organisme est considéré comme un système<sup>218</sup> et c'est à partir de ce jugement que von Bertalanffy développe son argumentation. On peut alors dénoter l'évolution suivante: alors qu'en 1928, le concept de "système" appliqué à l'organisme était le point d'arrivée dans son volume Modern Theories of Development; en 1948, dans le volume Problems of Life, c'est le point de départ. Entre ces deux époques s'insère la théorie des systèmes ouverts et ceci permet au concept système le passage d'un concept commun à un concept propre.

On peut aussi remarquer l'évolution spécifique de la théorie organismique à la théorie des systèmes ouverts par le biais des principes.

Le second principe de la théorie organismique proposait une conception dynamique de l'organisme. L'organisme, par cet état stable dynamique, demeurerait le même malgré l'assimilation et la dissémination continuelle des composants<sup>219</sup>. On retrouve

aussi ce principe dans la théorie des systèmes ouverts. Il s'agit alors du principe des états stables.

Avant que soient publiés les premiers écrits traitant ou utilisant le terme "système ouvert" (vers 1940), von Bertalanffy élaborait les principes des états stables et de l'équifinalité<sup>220</sup>. Cependant, il ne qualifiait pas l'organisme de système ouvert, il employait plutôt: "the organism should be considered as a uniform and dynamically reacting system"<sup>221</sup>. Au niveau des principes, il y a donc un lien étroit entre la théorie organismique qui élabore les principes et la théorie des systèmes ouverts qui fournit un cadre conceptuel plus organisé.

On peut aussi remarquer une évolution au niveau de certaines propriétés. Certains concepts comme la différenciation, la mécanisation progressive, l'intégration, etc... ont évolué d'une définition verbale<sup>222</sup> à une tentative de définition mathématique<sup>223</sup>.

A partir de ces constatations, on peut avancer que la relation entre la théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts en est une d'explication. Il y a eu évolution de la théorie organismique conçue embryonnairement à la théorie des systèmes ouverts qui constitue un modèle, un outil conceptuel pour élaborer une théorie organismique plus raffinée. La théorie des systèmes ouverts n'a de sens ni de raison d'être, du moins initialement, que parce qu'elle était nécessaire

à la finalisation de la théorie organismique. L'aspect statique ou explicatif de la théorie des systèmes ouverts est de répondre aux exigences de la théorie organismique. Elle est un support conceptuel. En retour, il y a application de la théorie des systèmes ouverts à la théorie organismique et ce, par ce jugement: L'organisme est un système ouvert. Cependant, dans son aspect dynamique ou heuristique, la théorie des systèmes ouverts ne se limite pas à une application biologique. Elle transcende ce domaine et a conduit à l'élaboration de la théorie générale des systèmes.

b) L'évolution spécifique de la théorie des systèmes ouverts à la théorie générale des systèmes.

De façon évidente, on peut constater que la définition de système: "un ensemble d'éléments en interaction mutuelle" ne se limite pas à l'organisme. Partout autour de nous, écrit von Bertalanffy, on rencontre des systèmes<sup>224</sup>. Le concept de système doit être applicable à tous les ensembles formés d'éléments en interaction<sup>225</sup>. C'est la généralisation conduisant à la théorie générale des systèmes. Cette dernière, dans son sens étroit, s'occupe de déduire de la définition d'un système des caractéristiques comme l'interaction, la somme, la mécanisation, la finalité, etc...<sup>226</sup>.

De la théorie des systèmes ouverts, il y a eu évolution vers une théorie générale des systèmes qui se préoccupe de ce qui est commun à plusieurs systèmes.

La loi de croissance, ainsi que ses lois connexes, est à la base de l'élaboration de la théorie générale des systèmes. Von Bertalanffy remarqua que la loi de croissance s'appliquait en mathématiques, en sociologie, en biologie, en chimie et, écrit-il,

(...), ces lois sont a priori indépendantes de leur interprétation physique, chimique, biologique, sociologique, etc... En d'autres termes, ceci démontre l'existence d'une théorie générale des systèmes qui s'occupe des caractéristiques formelles des systèmes; (...)

Les différents systèmes ont des points communs et von Bertalanffy considère que la simplicité du monde, en terme d'ordre, est une condition préalable à l'existence de la science. L'ordre est essentiel et des lois identiques par leur structure apparaissent dans des domaines différents<sup>228</sup>.

On peut aussi constater une évolution dans sa préoccupation des complexités organisées. La théorie des systèmes ouverts fut élaborée pour fournir un modèle explicatif à l'organisme. La science dite classique ne pouvait rendre compte de ce type de complexité organisée. La théorie générale des systèmes se préoccupe de tout type de complexité organisée et s'oppose à la procédure analytique qui suppose une interaction inexistante entre les parties et un ensemble de relations linéaires<sup>229</sup>. Les complexités inorganisées sont abordables par le biais de la procédure analytique mais pour aborder les complexités organisées, il faut un système de lois d'organisation.

Le problème de la science moderne est celui d'une théorie générale de l'organisation<sup>250</sup> et la théorie générale des systèmes est le premier pas en cette direction.

La théorie des systèmes ouverts a donc évolué vers la théorie générale des systèmes. Elle a permis l'établissement d'assises conceptuelles et à partir de l'existence de divers types de systèmes, von Bertalanffy avance une théorie qui se consacre à l'étude de ces différents systèmes.

L'évolution de "système ouvert" à "théorie générale des systèmes" présente les caractères d'une généralisation. Von Bertalanffy soulève ce point à plusieurs reprises<sup>251</sup>. A partir de quelques jugements ayant comme base les systèmes, il généralise vers une hypothèse plus vaste.

Déjà en 1949, il dénotait le parallélisme ou l'isomorphisme qui pouvait exister entre la physique, la biologie, la psychologie, la philosophie au niveau de l'élaboration de principes généraux similaires. Il soulignait que ces principes généraux émergeaient de systèmes peu importe le domaine d'étude i.e. les domaines de l'inanimé, de l'animé, du mental, du social<sup>252</sup>.

La définition même de la théorie générale des systèmes comme étant une discipline permettant d'élaborer des principes généraux s'appliquant à tous les systèmes peu importe leur nature et celle de leurs composantes<sup>253</sup> implique qu'il est matériellement impossible de relever tous les systèmes existants.

A partir de plusieurs systèmes mais non de tous, von Bertalanffy, par généralisation, a élaboré la théorie générale des systèmes.

Ce qui lui permet une telle généralisation, c'est l'ordre, notion essentielle à la généralisation dans son sens philosophique et notion essentielle, à la base de l'isomorphisme, selon von Bertalanffy.

Bien qu'il ne soit pas toujours explicite à ce sujet, c'est à partir des systèmes ouverts qu'il faut considérer la théorie générale des systèmes.

Il écrit à ce sujet:

It will be correct to say that, apart from control theory and the application of feedback models, the theory of Fliessgleichgewicht and open system is the part of general system theory most widely applied in physical chemistry, biophysics, simulation of biological processes, physiology, pharmacodynamics, etc. (...).

The intuitive choice of open system as general system model was a correct one<sup>234</sup>.

Avec la théorie générale des systèmes, le niveau atteint ne comporte plus d'entités physiques ou chimiques mais des ensembles de nature générale. "Certains principes de systèmes ouverts restent valables et peuvent s'appliquer avec succès à de nouveaux domaines"<sup>235</sup>. La théorie générale des systèmes est basée sur le concept de système ouvert<sup>236</sup>. Cependant, au lieu de se préoccuper d'une application du système ouvert (i.e. à l'organisme), elle est d'une généralité supérieure et se préoccupe de plusieurs applications.

c) L'évolution spécifique de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes.

La théorie des systèmes ouverts n'est pas la seule base de la théorie générale des systèmes. Cette dernière prend aussi racine dans la conception organismique<sup>237</sup> et il y a lieu de préciser l'évolution de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes. Von Bertalanffy précise ce point:

"Recognizing it as something new in biological literature", the organismic program became widely accepted. This was the germ of what later became known as general system theory. If the term "organism" in the above statements is replaced by other "organized entities", such as social groups, personality, technological devices, etc..., this is the program of systems theory<sup>238</sup>.

La théorie générale des systèmes a eu ses précurseurs dans la théorie de la Gestalt et dans la biologie organismique mais elle a transcendé de loin ces deux précurseurs tant au niveau de l'élaboration qu'au niveau de l'étendue<sup>239</sup>.

Il décrit dans ces termes la relation conception organismique - théorie générale des systèmes.

It was in the late twenties that I emphasized, under the title of "organismic biology", the necessity of regarding the living organism as an "organized system", and defined "the fundamental task of biology as discovery of the laws of biological systems at all levels of organization". This trend arising in biology and other disciplines led me to conceive the idea of general system theory (introduced in the 1930s and 40s), that is, an interdisciplinary doctrine "elaborating principles and models that apply to systems in general, irrespective of their particular kind, elements, and 'forces' involved"<sup>240</sup>.

En plus de ces affirmations venant de von Bertalanffy, on peut constater, au niveau des concepts véhiculés, une certaine évolution logique.

Les notions essentielles comme la totalité, la somme, la centralisation, les "leading parts", la différenciation, les systèmes ouverts ou fermés, la finalité, l'équifinalité, la croissance dans le temps, etc... ont été utilisées dans diverses branches et, sauf retouches mineures, aucune définition n'a été modifiée<sup>241</sup>. Ces concepts, mis de l'avant dans la conception organismique, se retrouvent dans la théorie générale des systèmes.

La biologie occupe d'ailleurs une place importante dans le système de pensée bertalanffien. La biologie est en effet, selon lui, l'un des fondements des sciences du comportement<sup>242</sup> et c'est à partir de considérations biologiques et biophysiques que se sont développés l'idée et le terme de théorie générale des systèmes<sup>243</sup>.

Enfin, deux notions sont constantes chez von Bertalanffy: l'ordre hiérarchique et l'organisation. La conception organismique repose sur ces notions que le vitalisme et le mécanisme ne pouvaient expliquer. A son tour, la théorie générale des systèmes se préoccupe des mêmes notions. Elle voit le monde en tant qu'organisation. Von Bertalanffy écrit alors:

Now, it appears we are seeking for another basic outlook - the world as organization. This claim - if

it can be verified - would profoundly change the categories of our thinking and influence our practical attitudes<sup>244</sup>.

Dans ce passage, on retrouve d'une part la préoccupation de l'organisation et d'autre part, l'énoncé d'une hypothèse qui est appelée à une vérification.

La complexité organisée par rapport à la complexité inorganisée est aussi une préoccupation constante. Les lois statistiques - lois de la complexité inorganisée - ne peuvent expliquer ni tout l'organisme ni tout l'univers et les phénomènes observables.

Il établit le raisonnement suivant:

General phenomenological aspects of organismic systems are hierarchical order, a trend toward higher organization, differentiation of originally unitary systems into subsystems, progressive centralization, etc... These, however, are not specific of the biological realm; they are also found in psychological, sociological, etc. systems. Of course, the nature of the systems concerned, of their component entities, of the "forces" in the system, are quite different. Nevertheless, there are close similarities or isomorphisms, that is, formal correspondences between these widely different systems and phenomena. If so, general system theory comes in<sup>245</sup>.

A l'inverse de la vision mécaniste qui voyait le monde comme étant un jeu aveugle d'atomes, la vision systémique voit une "énorme organisation hiérarchique avec des lois spécifiques, identifiables à chaque niveau"<sup>246</sup>.

On constate facilement l'évolution de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes. Ce sont des préoccupations similaires mais le domaine d'application est

plus vaste. Alors que la théorie organismique se limite à l'organisme, la théorie générale des systèmes élargit son champ d'application.

L'évolution spécifique des thèmes bertalanffiens n'est pas linéaire. Parallèlement à la théorie organismique, on retrouve la théorie des systèmes ouverts. Toutefois la théorie générale des systèmes a succédé à la théorie des systèmes ouverts et à la théorie organismique. La figure 17 illustre ce que l'on pourrait qualifier de méta-synthèse bertalanffienne. Elle illustre l'évolution générale et spécifique des thèmes.

Le sens de l'évolution générale peut être qualifié d'inductif. A partir de données particulières et d'un domaine d'application bien défini, von Bertalanffy, par des généralisations successives, a postulé une théorie générale des systèmes.

L'évolution, vue de façon spécifique, n'est pas linéaire. Les théories organismique et des systèmes ouverts ont eu un rôle à jouer dans l'élaboration de la théorie générale des systèmes. La théorie des systèmes ouverts a fourni le modèle, i.e. le système ouvert et la justification en découlent: il doit y avoir des principes et des lois identiques à tous les systèmes, même ceux dont on ne connaît pas la nature.

Il y a aussi eu évolution de la théorie organismique à la théorie générale des systèmes: les préoccupations de totalité, complexités organisées, d'ordre hiérarchique, d'organisa-

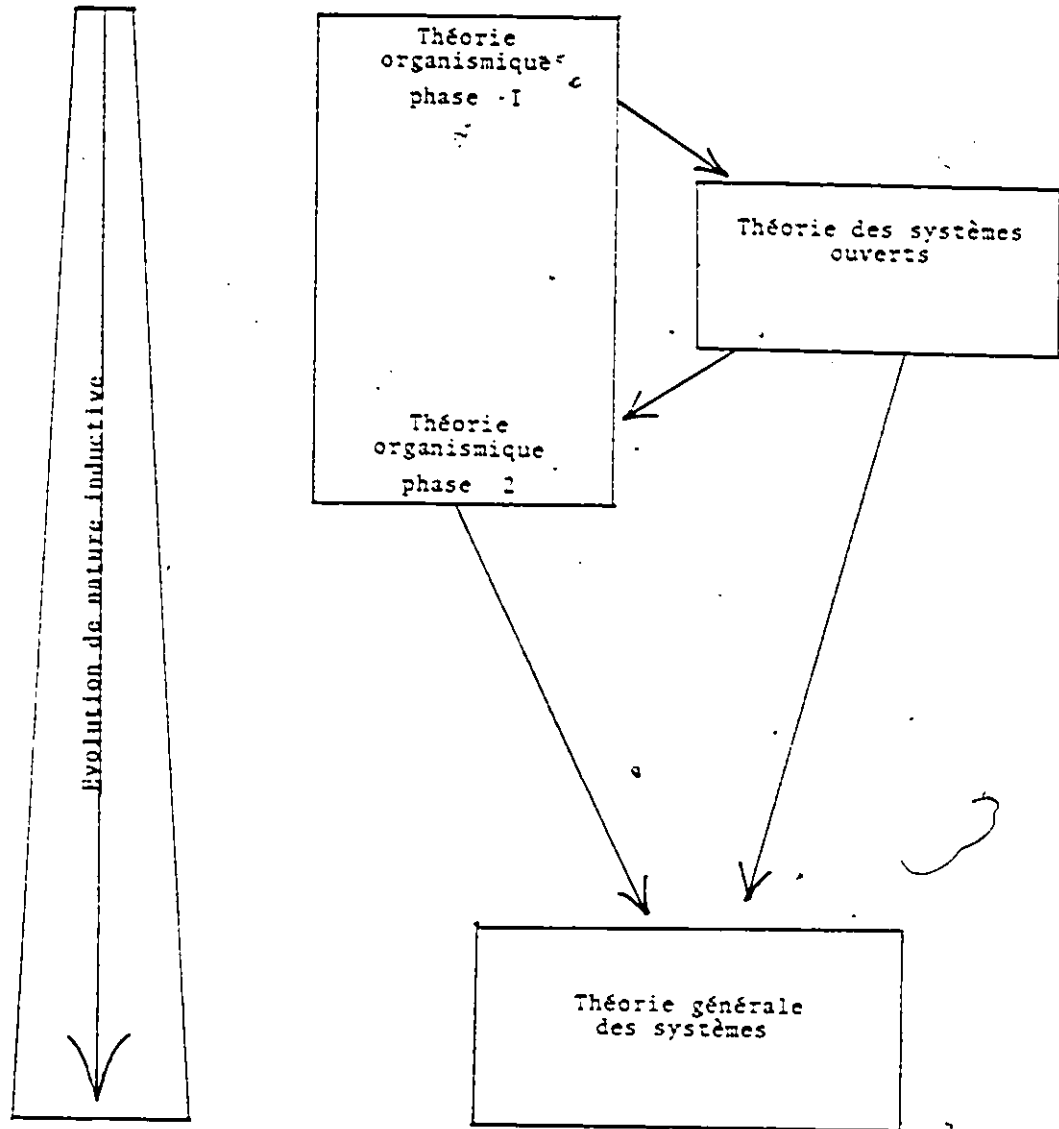


Figure 17: L'évolution des thèmes bertalanffiens

tion ont évolué d'un domaine d'application particulier à des domaines généraux. La théorie générale des systèmes, à un degré de généralité plus élevée, poursuit des buts similaires à la théorie organismique: fournir une explication à des complexités organisées, explications que ne pouvait fournir la science classique confinée à la procédure analytique.

L'évolution spécifique de ces deux théories vers une théorie générale des systèmes confirme le sens de l'évolution générale. On remarque aisément que d'un domaine bien particulier, l'organisme et le système ouvert conçu en tant qu'explication biologique, von Bertalanffy a généralisé ces concepts à une entité plus vaste, la théorie générale des systèmes. L'évolution théorie organismique - théorie des systèmes ouverts est plus délicate à traiter. En considérant la théorie organismique en deux phases, on fournit une meilleure explication de cette évolution.

Dans sa première phase (1928), la théorie organismique a besoin d'un modèle pour rendre compte des phénomènes complexes de l'être vivant. Von Bertalanffy se tourne vers le concept de système, le trouve insatisfaisant, élabore celui de système ouvert et sa théorie sous-jacente, puis il raffine, dans une seconde phase (1948) une théorie organismique dont le point de départ est la considération de l'organisme en tant que système ouvert. Il y a donc évolution de la théorie organismique (phase un) à la théorie des systèmes ouverts qui

devient un modèle explicatif repris par la théorie organismique (phase deux); dans sa dimension heuristique, la théorie des systèmes ouverts évolue vers la théorie générale des systèmes.

A la limite, et à cause de leur relation très étroite, on pourrait considérer la théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts comme un tout; tout en admettant que les deux théories jouent un rôle dans l'élaboration de la théorie générale des systèmes, on pourrait considérer deux thèmes: une théorie biologique qui, généralisée, conduit à une théorie générale des systèmes.

Ervin Laszlo interprète ainsi l'oeuvre de von Bertalanffy. Il soutient que les concepts avancés par von Bertalanffy "were consolidated by him first in a biological theory, then in a general theory with interdisciplinary applications "General Systems Theory"<sup>247</sup>. Il considère que ce fut l'expansion d'une "organismic open system theory"<sup>248</sup> à divers domaines qui amena la théorie générale des systèmes.

Toutefois, cette façon de voir les choses, même si elle met en relief la relation étroite entre la théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts ne rendrait pas justice à la place qu'occupe la théorie des systèmes ouverts dans la pensée bertalanffienne. Elle ferait ressortir le caractère explicatif de la théorie des systèmes ouverts mais passerait sous silence son caractère heuristique.

Ce chapitre mettait en évidence l'évolution générale et l'évolution spécifique des thèmes bertalanffiens. La description des thèmes, objet des chapitres deux, trois et quatre, se devait d'être complétée par une étude sur l'évolution de ces thèmes.

De façon générale, l'évolution eut lieu du particulier au général. La théorie organismique servit de point de départ. Les témoignages des auteurs et ceux de von Bertalanffy, sa place d'initiateur dans ces thèmes, une étude de sa méthode permirent de constater que cette évolution, de façon générale, est inductive.

D'une façon plus spécifique, on constate que la théorie organismique a nécessité une théorie des systèmes ouverts comme modèle explicatif. Cette dernière a évolué vers une théorie générale des systèmes qui est aussi le produit de la théorie organismique.

Ces thèmes présentent aussi des éléments communs comme une préoccupation méthodologique, une dualité de buts à caractères scientifique et philosophique et, au niveau de la fonction, un aspect statique ou explicatif associé à un aspect dynamique ou heuristique.

Références

- 1 Aristote, Premiers Analytiques, II, 23, 68b, 14.
- 2 St-Thomas, Post. Analyt., Lib. 1, c 18 lect. 30<sup>o</sup>  
no 4.
- 3 Jacques Maritain, Eléments de Philosophie, II, Petite Logique, Paris, Téqui, 1951, xi-355 pages, page 306.
- 4 André Lalande, Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie, Paris, Presses Universitaires de France, 1960, xxiv-1523 pages, page 507.
- 5 A. Cuvillier, Vocabulaire Philosophique, Paris, Colin, 1956, 203 pages, page 97.
- 6 Paul Foulquié, Dictionnaire de la Langue Philosophique, Paris, PUF, 1962, xv-776 pages, pages 356-357.
- 7 Régis Jolivet, Vocabulaire de la Philosophie, Lyon, Vitté, 1966, 235 pages, page 107.
- 8 André Lalande, op. cit., page 204.
- 9 A. Cuvillier, op. cit., page 50.
- 10 Paul Foulquié, op. cit., page 154.
- 11 Régis Jolivet, op. cit., page 56.
- 12 George J. Klir, An Approach to General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. XIII, 1968, page 13.
- 13 Idem, ibid., page 13.
- 14 Robert A. Orchard, On an Approach to General Systems Theory, dans George J. Klir, Trends in General Systems Theory, New-York, John Wiley & Sons, 1972, viii-462 pages, pages 206 et suivantes.
- 15 Idem, ibid., page 207.
- 16 George Klir, An Approach to General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. XIII, 1968, page 13.
- 17 M.D. Mesarovic, Foundations for a General Systems Theory, dans Views on General Systems Theory, New-York, Wiley, 1964.

- 18 Idem, General Systems Theory and its Mathematical Foundations, IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, vol. SSC-4.
- 19 T.G. Winderknecht, An Axiomatic Theory of General Systems, IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, vol. SSC-4.
- 20 A. Gill, Introduction to the Theory of Finite States Machines, New-York, McGraw-Hill, 1962.
- 21 S. Ginsburg, An Introduction to Mathematical Machine Theory, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1964.
- 22 E.F. Moore, éd. Sequential Machines: Selected Papers, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1964.
- 23 J. Hartmanis, R.E. Stearn, Algebraic Structure Theory of Sequential Machines, Englewood Cliffs, New-York, Prentice-Hall, 1966.
- 24 George Klir, Trends in General Systems Theory, page 9.
- 25 A.W. Wymore, A Mathematical Theory of Systems Engineering: The Elements, New-York, Wiley, 1967.
- 26 George Klir, An Approach to General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. XIII, 1968, page 13.
- 27 L.A. Zadeh, From Circuit Theory to System Theory, Proc. IRE, vol. 50, mai 1962; pages 856-865.
- 28 L.A. Zadeh, C.A. Desoer, Linear System Theory, New-York, McGraw-Hill, 1963.
- 29 Robert A. Orchard, op. cit., page 209.
- 30 George Klir, An Approach to General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. XIII, 1968, page 13.
- 31 Idem, Trends in General Systems Theory, page 8.
- 32 F.J. Thonnard, Précis de Philosophie, Paris, Desclée, 1950, viii-1791 pages, page 78.
- 33 P.R. Bize, P. Goguelin, R. Carpentier, Le Penser Efficace, Tome 2, La problématique, Paris, Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1967, 372 pages, page 88.

34 D.M. Ross, Ludwig von Bertalanffy, Leading Theoretical Biologist in the Twentieth Century, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon & Breach, 1973, Tome I, xxii-572 pages, page 53.

35 Ervin Laszlo, The Origins of General Systems Theory in the Work of von Bertalanffy, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, viii-213 pages, page 4.

36 Gordon W. Allport, The Open System in Personality Theory, dans Journal of Abnormal and Social Psychology, 61 (1960) pages 301-311. Repris dans Walter Buckley, Modern Systems Research for the Behavioral Scientist, Chicago, Aldine Publishing Co. 1968, 525 pages, page 344.

37 William Gray, Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 238.

38 Ervin Laszlo, The Meaning and Significance of General Systems Theory, dans Behavioral Sciences, vol. 20, no 1, 1975, page 10.

39 Ervin Laszlo, The Origins of General Systems Theory in the Work of von Bertalanffy, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, page 6.

40 , Bertalanffy's Contributions to Biology, dans General Systems Yearbook, vol. XVII, 1972, page 219.

41 Karl Peter, Sorokin and von Bertalanffy: A Convergence of View, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 133.

42 I.I. Kanaev, Some Aspects of the History of the Problem of the Morphological Type from Darwin to the Present, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 67.

43 D.M. Ross, op. cit., page 53.

44 Jere W. Clark, The General Ecology of Knowledge in Curriculum of the Future, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 165.

45 Kenneth E. Boulding, Economics and General Systems, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 79.

46 Anatol Rapoport, Remarks on General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. 8, 1963, page 123.

47 Idem, The Search for Simplicity, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 28.

48 W. Beier, R. Laue, On the Mathematical Formulation of Open Systems and their Steady States, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 479.

49 Idem, ibid., page 481.

50 I.V. Blauberger, V.N. Sadovsky, E.G. Yudin, Some Problems of General Systems Development, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 246.

51 Alfred Locker, On the Ontological Foundations of the Theory of Systems, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 537.

52 Gerald L. Young, Tom J. Bartuska, Sphere: Term and Concepts as an Integrative Device Toward Understanding Environmental Unity, dans General Systems Yearbook, vol. XIX, 1974, page 219.

53 Jan Kamaryt, From Science to Metascience and Philosophy, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 87.

54 G.S. Scur, On the Concept "System" and its Application in Linguistics, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 495.

55 Robert Dubin, Causality and Social Systems Analysis, dans International Journal of General Systems, vol. 2, 1975; page 107.

56 Louis K. Acheson, jr, The Systems Approach to a New World View, dans International Journal of General Systems, vol. 1, 1974, page 184.

57 K.M. Khailov, The Problem of Systemic Organization in Theoretical Biology, traduit par Anatol Rapoport de Problema sistemnoi organozovannosti v teoreticheskoj biologii, dans Zhurnal Obschchei Biologii, 24 (1963) dans General Systems Yearbook, vol. IX, 1964, reproduit par Walter Buckley, op. cit., page 47.

58 Robert Rozen, Some Systems Theoretical Problems in Biology, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 47.

59 Ervin Laszlo, The Systems View of the World, New-York, Braziller, 1972, viii-131 pages, page 14.

60 Idem, Introduction to Systems Philosophy, Gordon & Breach, 1972, xxi-328 pages, page v.

61 George Klir, Trends in General Systems Theory, page 1.

62 Idem, Appendice 2, page 404.

63 Idem, ibid., page 406.

64 Idem, ibid., page 404.

65 V.N. Sadovsky, General Systems Theory, its Tasks and Methods of Construction, dans General Systems Yearbook, vol. XVII, 1972, page 171.

66 I.V. Blauberger, V.N. Sadovsky, E.G. Yudin, op. cit., page 246.

67 V.I. Kremyansky, Certain Peculiarities of Organism as a "System" from the Point of View of Physics, Cybernetics, and Biology, dans General Systems Yearbook, vol. 5, 1960, page 222.

68 Erwin Grochla, The Impact of General Systems Theory on Organization Theory, dans William Gray, Nicholas D. Rizzo, op. cit., tome 2, page 1008.

69 Nicholas D. Rizzo, The Court Clinic and Community Mental Health - General Systems Theory in Action, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., tome 2, page 901.

70 James G. Miller, Second Annual Ludwig von Bertalanffy Memorial Lecture, dans Behavioral Sciences, pages 219-220.

71 William Gray, L. von Bertalanffy and the Development of Modern Psychiatric Thought, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., tome 1, page 169.

72 Idem, Bertalanffian Principles as a Basis for Humanistic Psychology, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, page 125.

73 Ludwig von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, New-York, Braziller, 1967, x-150 pages, page 64.

74 R.R. Grinker, Toward a Unified Theory of Human Behavior, New-York, Basic Book, 1967, 375 pages, cité par Ekkehard Zerbst, The Impact of von Bertalanffy on Physiology, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 74.

75 William Gray, Frederick J. Duhl, Nicholas D. Rizzo, General Systems Theory and Psychiatry, Boston, Little & Brown, 1969, xii-481 pages.

76 Dennis C. Sims, Book Reviews, dans General Systems Yearbook, vol. XV, 1970, page 237.

77 Anatol Rapoport, Mathematical Aspects of General Systems Analysis, dans General Systems Yearbook, vol. XI, 1966, page 5.

78 A.J. Lokta, Elements of Physical Biology, New-York, Dover, 1956. Edité originalement en 1925.

79 L. von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, page 126.

80 Idem, Théorie Générale des Systèmes (1968) Paris, Dunod, 1973, xv-296 pages, page 10.

81 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, 183 pages, page 153.

82 Idem, General System Theory, A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, 1951, page 303.

83 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 10-11.

84 Idem, Robots, Men and Minds, page 126, note 9.

85 Idem, Théorie Générale des Systèmes, pages 9-10.

86 Idem, General System Theory, A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no. 23, 1951, page 303.

87 Idem, The Quest for Systems Philosophy, dans Metaphilosophy, vol. 3, avril 1972, page 142.

88 Idem, Problems of Life, page 9.

89 Idem, ibid., pages 134-135.

- 90 Idem, ibid., page 181.
- 91 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11.
- 92 Idem, ibid., page 11.
- 93 Idem, Problems of Life, page 126.
- 94 Idem, ibid., page 127.
- 95 Idem, Men, Robots and Minds, page 126.
- 96 Idem, The History and Development of General System Theory (1968) dans Perspectives on General System Theory, page 153.
- 97 Idem, Robots, Men and Minds, page 61.
- 98 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 9.
- 99 Idem, A Biological World View (1967) dans L. von Bertalanffy, Perspectives on General System Theory, page 122.
- 100 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 53.
- 101 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 36-37.
- 102 Jean-Louis LeMoigne, Les Systèmes de Décisions dans les Organisations, Paris, Presses Universitaires de France, 1974, viii-244 pages, page 9.
- 103 Ervin Laszlo, op. cit., page 3.
- 104 Idem, ibid., page 3.
- 105 George Klir, Appendice 2, page 396.
- 106 Idem, An Approach to General Systems Theory, New-York, Reinhold, 1969, xii-323 pages, page 97.
- 107 William M. Johnston, Von Bertalanffy's Place in the Austrian Thought, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., tome 1, page 24.

- 108 Erwin Grochla, op. cit.; page 1010.
- 109 Nicholas D. Rizzo, op. cit., page 901.
- 110 V.A. Lektorsky, V.N. Sadovsky, On Principles of Systems Research, dans General Systems Yearbook, vol. V, 1960, page 171.
- 111 Idem, ibid., page 172.
- 112 I.V. Blauberger, V.N. Sadovsky, E.G. Yudin, op. cit., page 245.
- 113 W. Ross Ashby, General Systems Theory as a New Discipline, dans General Systems Yearbook, vol. III, 1958, page 2.
- 114 Ludwig von Bertalanffy, Biophysik des Fliessgleichgewichts, Sammlung, Vieweg; Heft 124, Braunschweig, 1955, iv-56 pages.
- 115 W. Ross Ashby, Reviews: Biophysik des Fliessgleichgewichts, dans British Journal for The Philosophy of Science, vol. VI, no 23, nov. 1955, page 255.
- 116 L. von Bertalanffy, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 99.
- 117 Idem, ibid., page 99.
- 118 Idem, ibid., page 100.
- 119 Idem, ibid., page 101.
- 120 Idem, ibid., pages 102-103.
- 121 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 44.
- 122 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 105.
- 123 Idem, ibid., page 103.
- 124 Idem, Problems of Life, page xi.
- 125 Idem, ibid., page x.

126 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 31.

127 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 94.

128 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 11-12.

129 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 35.

130 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 104.

131 Idem, ibid., page 94.

132 Idem, ibid., page 94.

133 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 153-154.

134 André Lalande, Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie, Paris, Presses Universitaires de France, 1960, xxvi-1323 pages, page 381.

135 Paul Foulquié, Dictionnaire de la Langue Philosophique, Paris, PUF, 1962, xv-776 pages, page 297.

136 L. von Bertalanffy, Modern Theories of Development, page 46.

137 Idem, Problems of Life, page 168.

138 Idem, Les Problèmes de la Vie, page 225.

139 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 78.

140 Idem, ibid., page 83.

141 Idem, Problems of Life, page 9.

142 Idem, ibid., page 21.

143 Idem, Modern Theories of Development, page 31.

144 Abraham Kaplan, The Conduct of Inquiry, San Francisco, Chandler Pub. Co., 1964, xx-428 pages, page 88.

145 L. von Bertalanffy, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, page 138.

146 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 155.

147 Idem, ibid., pages 153-154.

148 Idem, Développement de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 103.

149 Idem, Robots, Men and Minds, page 57.

150 Idem, Avant-Propos, dans Les Problèmes de la Vie, page 10.

151 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 158.

152 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 83.

153 Idem, Mind and Body Re-examined (1966) dans The Journal of Humanistic Psychology, automne 1966, page 132.

154 Idem, Robots, Men and Minds, page 57.

155 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 32.

156 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 168.

157 Idem, Robots, Men and Minds, pages 70-71.

158 J. Conant, Science and Common Science, New Haven, Yale University Press, 1951.

159 Fred N. Kerlinger, Foundations of Behavioral Research, New-York, Holt, Rinehart and Winston, 1964, xxii-739 pages, page 9.

- 160 Idem, ibid., page 7.
- 161 Idem, ibid., pages 10-11.
- 162 Idem, ibid., page 9.
- 163 Idem, ibid., page 11.
- 164 D.J. O'Connor, An Introduction to the Philosophy of Education, London, Routledge and Kegan Paul, 1969, viii-148 pages, page 81.
- 165 Emile Simard, La Nature et la Portée de la Méthode Scientifique, Québec, Presses de l'Université Laval, 1958, 408 pages, page 175.
- 166 Abraham Kaplan, op. cit., page 320.
- 167 Emile Simard, op. cit., page 179.
- 168 Abraham Kaplan, op. cit., pages 311 et suivantes.
- 169 Emile Simard, op. cit., pages 187 et suivantes.
- 170 Fernand Renoître, Eléments de Critique des Sciences et de Cosmologie, Louvain, Institut Supérieur de Philosophie, 1947, 238 pages, pages 168 et suivantes.
- 171 L. von Bertalanffy, Problems of Life, page 170.
- 172 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 97.
- 173 Idem, Modern Theories of Development, page 179.
- 174 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, page 279.
- 175 Idem, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 41.
- 176 Idem, Modern Theories of Development, page 15.
- 177 Idem, ibid., page 21.
- 178 Idem, ibid., page 46.
- 179 Idem, ibid., page 14.

- 180 Idem, ibid., page 187.
- 181 Idem, ibid., page 187.
- 182 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 102.
- 183 Idem, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, page 162.
- 184 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109.
- 185 Idem, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, vol. 20, 1951-1952, page 24.
- 186 Idem, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 204.
- 187 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 23.
- 188 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 158.
- 189 André Lalande, Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie, Paris, Presses Universitaires de France, 1960, xxiv-1525 pages, page 412.
- 190 L. von Bertalanffy, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, page 42.
- 191 Idem, General System Theory and the Behavioural Sciences dans J.M. Tanner et al., ed., Discussions on Child Development, page 155.
- 192 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 103.
- 193 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 17-18.
- 194 Idem, General System Theory - An Overview (1967) dans William Gray et al., General System Theory and Psychiatry, page 36.

195 Idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, no 2, avril 1972, page 143.

196 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 157.

197 Idem, Theoretical Model in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, vol. 20, no 1, 1951-52, page 36.

198 Idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 33.

199 Idem, Robots, Men and Minds, page 71.

200 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 103.

201 George Klir, Appendice 2, page 406.

202 Joseph Howard Marchal, The Concept of System: Elements of a Formal Approach, thèse de doctorat non publiée, Université de Washington, 1971, v-182 pages, page 6.

203 Idem, ibid., page 6, note 4.

204 F.J. Thonnard, op. cit., page 148.

205 L. von Bertalanffy, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 21.

206 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, 1951, no 23, page 304, page 339.

207 Idem, Notes sur le Développement de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 92.

208 Idem, Modern Theories of Development, page 31, page 177.

209 Idem, ibid., page 46.

210 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 152.

211 Idem, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, page 109.

212 Idem, Note Bibliographique (1960) dans Les Problèmes de la Vie, pages 275-276.

213 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 93.

214 F.J. Thonnard, op. cit., page 32.

215 L. von Bertalanffy, Modern Theories of Development, pages 202-203.

216 W.C. Afanasew, Über Bertalanffys "Organismische" Konzeption, dans Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Heft 8, 1962, page 1033.

217 P.B. Medawar, Review of "Problems of Life", dans Minds, vol. 43, 1954, pages 105 à 108. On peut lire une critique plus favorable dans R.F.J. Withers, Review - Problems of Life, dans The British Journal for the Philosophy of Science, vol. 3, no 12, fév. 1953, pages 386-388.

218 L. von Bertalanffy, Problems of Life, page 11.

219 Idem, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, page 99.

220 Idem, ibid., pages 99-100.

221 Idem, ibid., page 99.

222 Idem, Problems of Life, pages 45 et suivantes.

223 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 55 et suivantes.

224 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 1.

225 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, page 110.

226 Idem, ibid., pages 94-95.

227 Idem, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, page 61.

- 228 Idem, ibid., page 80.
- 229 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 17.
- 230 Idem, Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 33.
- 231 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 11; idem, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que Cela Signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, page 51; idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 153, page 158; idem, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, ed., American Handbook of Psychiatry, vol. I, page 1101.
- 232 Idem, Problems of Life, page 199.
- 233 Idem, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 154.
- 234 Idem, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 154.
- 235 Idem, Le Modèle de Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, page 154.
- 236 Idem, Open System in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, page 136.
- 237 Idem, La Théorie Générale des Systèmes en Psychologie et en Psychiatrie (1966) dans Théorie Générale des Systèmes, page 213.
- 238 Idem, The History and Developments of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, page 152.
- 239 Idem, General System Theory and Psychology (1965) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, page 221.
- 240 Idem, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, no 2, avril 1972, page 142.
- 241 Idem, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes, pages 99-100.

242 Idem, A Biologist Looks at Human Nature (1955) dans Robert S. Daniel, Contemporary Readings in General Psychology, page 267.

243 Idem, General Systems Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans William Gray, Frederick Duhl, Nicholas Rizzo, General Systems Theory and Psychiatry, page 38.

244 Idem, Robots, Men and Minds, page 57.

245 Idem, Chance or Law (1968) dans A. Koestler, et al., Beyond Reductionism, page 74.

246 Idem, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, ed., The Interface Between Psychiatry and Anthropology, page 105.

247 Ervin Laszlo, The Origins of General Systems Theory in the Work of L. von Bertalanffy, dans Ervin Laszlo, op. cit., page 4.

248 Idem, ibid., page 3.

## RESUME ET CONCLUSIONS

L'objet de cette recherche était de répondre à deux questions:

Question principale: Quel est le contenu des thèmes bertalanffiens (à savoir la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes)?

Question complémentaire: Quelle est l'évolution de ces thèmes de façon générale? de façon spécifique?

L'importance de ces questions fut établie à partir de la place qu'occupent les concepts bertalanffiens dans l'école des systèmes en management. On constate dans le premier chapitre que cette école est le produit de l'évolution des autres écoles et qu'on lui attribue comme fondement la cybernétique et la théorie générale des systèmes.

Von Bertalanffy est à la base de la théorie générale des systèmes et plusieurs théoriciens des organisations admettent qu'ils furent influencés par les idées et concepts de von Bertalanffy.

Or ces témoignages ne constituent en fait qu'une validation externe, i.e. une validation basée sur autre chose qu'une comparaison de contenu.

Pour obtenir une validation interne, i.e. basée sur une étude comparative de contenu, il faut deux ensembles de données: les écrits des auteurs sous observation et ceux de von Bertalanffy.

Ce dernier a écrit de façon extensive et sa carrière littéraire s'étend de 1923 à 1972. Il n'y a pas d'ouvrage synthétisant sa pensée et une telle démarche s'avère nécessaire si l'on veut comparer les concepts de von Bertalanffy et les concepts utilisés par les théoriciens du management. La période concernée par ces trois thèmes, la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes s'étend de 1928 à 1972. Il y a eu évolution dans ces thèmes et l'étude de cette évolution s'avère aussi nécessaire.

Pour répondre à la première question et fournir une analyse de contenu, un schème élaboré par James Hanlon fut employé. Hanlon considère qu'une théorie, selon sa définition formelle, est caractérisée par quatre éléments: nature, but, structure et fonction. Ces éléments, étant dépendants les uns des autres, forment un carré logique. Ce schème fut utilisé dans un but descriptif et non critique. C'est un outil permettant de classer divers concepts selon les quatre éléments. Le but n'était pas de démontrer que les théories bertalanffiennes sont bel et bien des théories au sens propre du terme. En plus de permettre l'analyse, ce schème, par ses relations du carré logique, permettait la synthèse et faisait ressortir la cohérence intra-thématique.

Les chapitres deux, trois et quatre présentaient respectivement, selon ce schème d'analyse, la théorie organismique,

la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes.

La théorie organismique est un outil méthodologique reposant sur une nouvelle attitude face à la biologie et à son objet. Alors que les deux conceptions antérieures, le mécanisme et le vitalisme, présentaient l'organisme comme une machine, la théorie organismique le voit comme un système. Les buts poursuivis par une telle théorie sont de deux ordres: elle véhicule un but scientifique qui est de pallier aux déficiences explicatives du mécanisme et du vitalisme; elle vise aussi un but philosophique concernant une vision du monde plus organique et moins mécanique.

Elle repose sur trois principes: une conception totalisante et non sommative, une conception dynamique et non statique, une conception active et non réactive de l'organisme. Cette théorie devient fonction, s'applique par le biais de la biologie théorique dont le but est de formuler des lois dites exactes pour les sciences biologiques. Cette théorie, en soi, constituait une nouveauté, elle défiait les conceptions précédentes et prétendait expliquer ce qu'elles ne pouvaient expliquer.

La théorie des systèmes ouverts est une hypothèse de travail reposant sur le système ouvert que von Bertalanffy a défini de façon verbale, mathématique ou qu'il a illustré à partir d'une équation de transport mettant en évidence

l'importation et l'exportation de matière. La nécessité d'utiliser le concept de système pour expliquer l'organisme s'imposait mais le seul concept existant était celui du système fermé. Ce concept, utilisé en thermodynamique et en cinétique était incapable, selon von Bertalanffy, de rendre compte de l'ordre et de l'organisation que l'on retrouve dans l'organisme vivant.

Le but de la théorie des systèmes ouverts est d'expliquer, en fournissant un modèle, les processus vitaux. Elle possède aussi une visée philosophique: fournir une nouvelle vision du monde en mettant en évidence les principes d'interaction et d'organisation.

Nouvelle théorie, elle repose sur deux principes: les états stables et l'équifinalité. Le principe des états stables postule le maintien constant, à travers le changement, grâce aux processus dynamiques internes. Le principe de l'équifinalité soutient qu'un organisme atteint un état stable indépendamment des conditions initiales et peut suivre plusieurs voies pour atteindre cet état.

Cette théorie des systèmes ouverts a servi de base à un jugement: l'organisme est un système ouvert. C'est là le domaine d'application de cette théorie.

La théorie générale des systèmes est un construit, une hypothèse de travail dont le but premier, scientifique, est de formuler des principes et des lois s'appliquant à

tous les systèmes peu importe leur nature ou leurs composants. Elle est qualifiée de science, de discipline, de domaine d'études, de doctrine. Peu importe le terme, elle désigne une préoccupation qui concerne ce qui est commun aux systèmes.

A l'origine, von Bertalanffy lui assignait comme visée l'unité de la science par l'étude des caractéristiques communes aux systèmes. Plus tard, il inclut une dimension philosophique à cette visée: une nouvelle vision du monde basée sur le perspectivisme, à savoir qu'il y a plusieurs façons de se représenter la réalité. La science en est une mais non la seule. Le danger de la théorie générale des systèmes est de verser dans le scientisme. Selon von Bertalanffy, les valeurs humaines et les symboles sont des dimensions importantes qui permettent de tenir compte de la réalité tout comme la science.

Le principe de base à cette théorie, ce qui fait qu'elle peut être, c'est l'isomorphisme, la similitude structurelle des lois.

Von Bertalanffy s'est principalement appliqué à démontrer la nécessité et la viabilité d'une telle théorie en appliquant les notions du système ouvert à des domaines comme la psychologie, la psychiatrie, etc... Il insiste sur le fait que c'est une jeune théorie et qu'elle doit, en premier lieu, faire l'inventaire ou la classification des systèmes avant d'en fournir l'explication.

Alors que les chapitres deux, trois et quatre répon-  
daient à la question principale, le chapitre cinq constitue  
une réponse à la question complémentaire: Quelle est l'évo-  
lution de ces thèmes de façon générale? de façon spécifique?

Des témoignages venant de sources secondaires et de  
von Bertalanffy ont permis d'établir que, de façon générale,  
cette évolution s'est faite du particulier au général,  
qu'elle est de nature inductive. Pour arriver à cette con-  
clusion, deux types d'indices furent utilisés: des indices  
sur sa position d'initiateur par rapport à la théorie orga-  
nismique, à la théorie des systèmes ouverts, à la théorie  
générale des systèmes et des indices sur son approche ou sa  
méthode. De façon générale, on lui reconnaît une approche  
généralisante, impliquant qu'il a évolué d'un domaine parti-  
culier à un domaine très général, très vaste. Il a élargi  
le champ d'application, il a effectué le "bond" que l'on  
reconnaît à l'induction.

L'étude des caractéristiques de ces thèmes permet de  
prendre conscience que ces thèmes avaient des constantes ou  
des points communs. La dimension méthodologique est une  
préoccupation constante; les thèmes ou théories sont des  
hypothèses de travail; on remarque aussi la dualité des buts  
commune à tous les thèmes, un but à caractère scientifique  
visant l'explication et un but à caractère philosophique  
visant une nouvelle vision du monde et de l'homme.

Si les principes présentent peu d'intérêt en terme de points communs, l'élément fonction présente deux aspects: un aspect statique ou explicatif et un aspect dynamique ou heuristique. Ces trois théories présentent, du moins en intention, une explication nouvelle. Elles ajoutent à la somme des connaissances. Cependant elles jouent aussi un autre rôle: elles sont sources de développement et de recherches. Ceci est principalement évident pour la théorie des systèmes ouverts et la théorie générale des systèmes. Cette dernière se distingue surtout par son faible pouvoir explicatif, se limitant à être une explication de principe, et par sa grande puissance heuristique.

L'évolution de ces thèmes n'est pas linéaire. Ce n'est pas une succession chronologique de préoccupations s'élargissant sans cesse et portant un nouveau titre. Ces trois thèmes forment un tout dont le point d'arrivée est la théorie générale des systèmes.

La théorie des systèmes ouverts est un complément à la théorie organismique; elle précise et raffine un modèle, un outil nécessaire à la théorie organismique pour expliquer l'organisme. Dans la première phase (1928) de la théorie organismique, le système est un concept commun nécessitant une définition que lui fournira la théorie des systèmes ouverts. Dans sa seconde phase (1948), von Bertalanffy complète la théorie organismique en partant du jugement: l'organisme est

un système ouvert.

La théorie des systèmes ouverts ne se limite pas à fournir un modèle à la théorie organismique, elle est aussi à la base de la théorie générale des systèmes. Au niveau de l'étendue du terme, des principes, des préoccupations, elle a précédé et donné le jour à la théorie générale des systèmes.

La théorie organismique est aussi à la base de la théorie générale des systèmes. Alors qu'elle représente un domaine d'application, la théorie générale des systèmes représente plusieurs domaines d'application de préoccupations et principes communs. L'étude de l'évolution spécifique de ces thèmes, portant sur l'évolution du terme, des principes, des préoccupations, confirme le sens de l'évolution vue d'une façon générale: une évolution de nature inductive.

Deux grands domaines de recherche peuvent émerger de cette étude sur les thèmes bertalanffiens. Le premier domaine concerne les recherches sur L. von Bertalanffy, sa philosophie, ses concepts philosophiques, etc... Le second domaine concerne l'application et l'utilisation des concepts bertalanffiens à différents domaines comme le management, l'éducation etc...

1. Recherches sur L. von Bertalanffy, sa philosophie, ses concepts.

On peut noter chez von Bertalanffy une préoccupation constante pour l'homme. Il y'aurait lieu d'explorer, de

définir cette philosophie de l'homme, des valeurs et des symboles qui l'entourent. Contrairement à une conception de l'homme-robot, von Bertalanffy préconise une conception de l'homme actif, libre, faisant appel à des symboles et des valeurs. Cette position humaniste peut-elle être associée tant au plan historique que philosophique à l'école humaniste que l'on retrouve en psychologie? Une recherche comparative a porté sur sa conception du développement humain<sup>1</sup> et il y aurait amplement matière à d'autres recherches de ce genre.

Une autre aire de recherche est la position philosophique de von Bertalanffy. On peut remarquer une attitude réaliste car il admet la présence inconditionnelle de la réalité comme base aux constructions théoriques. Pourtant, comme il le souligne, il fut influencé par le Cercle de Vienne, Kant, Hegel, Nicolas de Cuse, Goethe, etc... Retrouver dans ses écrits ces influences permettrait une meilleure compréhension de von Bertalanffy.

Sa relation avec le positivisme logique et le Cercle de Vienne mérite d'être approfondie. On peut avancer quelques remarques sur ce sujet.

L'un des éléments remarquables chez von Bertalanffy est de constater à quel point il était près et en même temps loin du positivisme logique. Von Bertalanffy côtoyait les membres du Cercle de Vienne. Il eut comme confrères Karl Popper, Bela von Juhos, Felix Kaufmann, Herbert Feigl<sup>2</sup>. Tous

graduèrent la même année que von Bertalanffy sauf Feigl qui gradua en 1927<sup>3</sup>.

A l'exception de Popper<sup>4,5</sup>, tous étaient membres du Cercle de Vienne<sup>6</sup>. On peut supposer une certaine interaction entre von Bertalanffy et ses collègues. Il fut en contact avec ce groupe mais n'en fut jamais un membre formel<sup>7</sup>.

Moritz Schlick, qui devint leader du Cercle de Vienne<sup>8</sup>, fut un professeur<sup>9,10</sup> et ami des Bertalanffy. Il accepta, suivant l'expression de Mme Maria von Bertalanffy<sup>11</sup>, l'abominable thèse de doctorat de von Bertalanffy.

Ce dernier souligne fréquemment qu'il fut formé dans la tradition du positivisme logique<sup>12,13</sup>, mais qu'il s'en détacha. Son commentaire le plus marquant sur le sujet:

Sur le plan philosophique, l'auteur a été formé dans la tradition néo-positiviste du groupe de Moritz Schlick, plus connu plus tard sous le nom de "Cercle de Vienne". Néanmoins, l'intérêt qu'il portait manifestement au mysticisme allemand, au relativisme historique de Spengler, à l'histoire de l'art et à d'autres sujets aussi peu orthodoxes, excluait qu'il devint un bon positiviste<sup>14</sup>.

Dans son oeuvre, il conserve certains traits du positivisme. On peut en relever trois: l'unité de la science, le rejet de la métaphysique de la science et le formalisme mathématique. Tout en conservant ces traits, il diffère sur leur fonction.

Ainsi il croit fermement à l'unité de la science mais à l'inverse des positivistes qui la fondaient sur le réductionnisme au langage physique, von Bertalanffy la fonde sur

l'isomorphisme des lois. Il écrit:

L'opinion courante a bien été présentée par Carnap (1934). Il affirme que l'unité de la science se reconnaît au fait que tous les énoncés scientifiques peuvent en dernier ressort s'exprimer en langage physique, c'est-à-dire sous forme d'énoncés rattachant des valeurs quantitatives à des positions précises dans un système de coordonnées espace-temps [...]. Mais par contre, nous sommes certainement capables d'énoncer des lois scientifiques pour les différents niveaux de la réalité, ses strates. Là nous trouvons, [...], une correspondance, un isomorphisme de lois et de schémas conceptuels dans différents domaines, qui met en évidence l'unité de la science<sup>15</sup>.

L'unité de la science doit donc être fondée sur l'isomorphisme des lois contenues dans la nature et non sur le réductionnisme de toutes les sciences à la physique<sup>16</sup>.

Le second trait est le rejet des notions métaphysiques dans la recherche scientifique. Selon le Cercle de Vienne, non seulement le sens d'une proposition doit être identifié avec l'expérience qui en permet la vérification, mais de plus, une proposition n'a de sens que s'il est possible de la confirmer<sup>17</sup>.

Toutes les propositions métaphysiques n'ont aucun sens ("nonsensical"). La science ne doit pas contenir de notions métaphysiques car elles ne sont pas vérifiables.

Von Bertalanffy abonde dans le même sens. C'est une question dépourvue de sens<sup>18</sup> que de se demander si les événements sont déterminés par des unités ultimes ou si d'autres éléments dirigent le jeu des particules chez les être vivants.

Le point majeur chez von Bertalanffy n'est pas le rejet absolu des notions métaphysiques mais l'étude scientifique de notions que l'on croyait métaphysiques comme le "tout", l'organisation, l'ordre, la centralisation, etc...

Le troisième trait concerne l'usage des mathématiques. Le positivisme logique croyait à la précision de la mathématique. C'était le seul domaine qui permettait une déduction rigoureuse et précise.

Von Bertalanffy, principalement au niveau de la théorie générale des systèmes, présente des indices de ce trait. Il postule que le langage mathématique est précis et ne permet pas l'interprétation; il est rigoureux.

Malgré des rapprochements historiques possibles, malgré des traits apparemment communs, von Bertalanffy n'est pas un positiviste. Il les attaque à plusieurs reprises. Il prend position contre le scientisme qu'il considère comme découlant du positivisme et du positivisme logique<sup>19</sup>.

Il reprend l'expression de W. Kaufmann en écrivant:

American positivist philosophy - and the same apply even more to psychology - has been said to have achieved the rare feat of being both extremely boring and frivolous in its unconcern with human issues<sup>20</sup>.

Il considère que la conception de l'homme-robot et du peu de considération que cette conception entretient à l'égard des valeurs humaines en découlent.

Justifiant l'appellation de "philosophie naturelle" pour la seconde partie de Robots, Men and Minds, il écrit:

Have modern positivists - including the Vienna School where I myself started more than forty years ago - worked in vain and am I going to reinvoke the ghosts of metaphysics? [...].

A slightly mischievous answer would be that science and philosophy never got rid of metaphysics and that the metaphysics of positivism is a particularly naive and superficial one, as we had the opportunity to observe with regard to the myth of robot man<sup>21</sup>.

• Toute la position du néo-positivisme, aux dires de von Bertalanffy, est dépassée. Non seulement le positivisme est hors de la réalité telle que perçue par les arts, les valeurs, et l'expérience humaine, mais encore il est dépassé par la science moderne:

Sense data, protocol sentences, Cartesian matter, and related neo-positivist concepts proved to be widely off the mark as ultimates in scientific procedure and in the actual disciplines from physics to sociology and beyond<sup>22</sup>.

L'épistémologie et la métaphysique du positivisme logique sont aussi dépassées:

The epistemology (and metaphysics) of logical positivism was determined by the ideas of physicalism, atomism, and the "camera-theory" of Knowledge. These, in view of present day knowledge, are obsolete. As against physicalism and reductionism, the problems and modes of thought occurring in the biological, behavioral and social sciences require equal consideration, and simple "reduction" to the elementary particles and conventional laws of physics does not appear feasible<sup>23</sup>.

Comme résultat d'une telle divergence, sa philosophie "perspectiviste" est en opposition avec celle du néo-positivisme

car il recherche une philosophie basée sur les sciences modernes et qui tente de combler le fossé entre la technologie scientifique et l'humanisme sans réduire l'un à l'autre.

Une autre aire de recherche à caractère philosophique peut porter sur certains thèmes avancés par von Bertalanffy notamment celui de l'introduction des nouvelles catégories et celui de la dualité matière-esprit.

Von Bertalanffy postule que la théorie générale des systèmes peut servir à introduire de nouvelles catégories pour remplacer celles du système kantien. Il élabore peu<sup>24</sup> sur le sujet et y associe la résolution de ce problème classique que constitue l'opposition corps-esprit. Ces avancés auraient intérêt à être analysés dans leur dimension philosophique.

Ce premier domaine de recherche portant sur von Bertalanffy, sa position philosophique, ses concepts et avancés philosophiques dépasse la "dimension technique ou appliquée" de la théorie des systèmes ouverts ou de la théorie générale des systèmes. Cependant il ne peut être abordé sans la connaissance des thèmes bertalanffiens et sa contribution serait de mettre en évidence von Bertalanffy en tant qu'homme. Cette contribution, à son tour, projetterait une nouvelle lumière sur ses écrits.

2. Recherches sur l'application et l'utilisation des concepts bertalanffiens.

Deux aires de recherche à ce niveau sont possibles. La première touche à l'application des concepts bertalanffiens à l'école de la gestion par les systèmes; la seconde touche à l'application de ces concepts au monde de l'éducation.

Par la revue du chapitre premier, on constate facilement l'importance de von Bertalanffy au niveau de la filiation des idées de l'école systémique. Cependant on est en droit de se demander quels sont les concepts bertalanffiens utilisés par l'école systémique et surtout, de quelle façon sont-ils utilisés?

C'est un lieu commun de dire que l'organisation est un système ouvert parce qu'il importe et exporte de la matière, de l'énergie, ou de l'information.

Cependant cette définition du système ouvert basée sur l'importation et l'exportation est incomplète et ne contient pas l'essentiel. C'est une façon simpliste et triviale de concevoir un système ouvert. Les principes d'état stable et d'équifinalité sont essentiels et nécessaires à cette définition.

De quelle façon ces principes sont-ils interprétés (s'ils le sont) dans le management systémique? Peut-on émettre comme hypothèse que les théoriciens qui définissent

l'organisation comme un système ouvert, le font à partir des notions d'importation et d'exportation et qu'ils ne se préoccupent pas des caractéristiques et des principes essentiels aux systèmes ouverts?

Comment pourrait-on interpréter le développement organisationnel par rapport aux processus de différenciation, de mécanisation progressive, de coordination, de spécialisation tels que préconisés par von Bertalanffy?

Autant de questions qui nécessitent une réponse si on veut être fidèle au concept bertalanffien du système ouvert. Ces questions, ne seront pas aisées à répondre. L'équifinalité supposerait, en termes organisationnels, une planification très souple ou peu de planification.

Lorsqu'une organisation s'écarte d'un chemin planifié, elle met en branle un processus itératif et tente de retrouver l'équilibre en reprenant le trajet initial ou en modifiant ses objectifs. Ceci est une réponse homéostatique et ce n'est pas faire preuve d'équifinalité. Donc l'équifinalité est-elle en contradiction avec la planification étant donné que la première s'adresse à des processus impliquant des éléments stables et identiques et que la seconde s'adresse à des éléments sujets à une prise de décision?

L'état stable est l'état dans lequel la composition d'un système demeure stable malgré le changement continu de ses composants. Ceci suppose que la valeur qualitative

d'une composante est identique à une autre qui la remplace.

Dans une organisation, les postes représentent la stabilité mais la personnalité du titulaire a une importance capitale. Le fait de changer une personne dans un poste peut avoir des répercussions sur toute l'organisation. Cet état de chose n'est-il pas en contradiction avec l'état stable?

Toutes ces questions conduisent à des questions plus générales: une organisation est-elle réellement un système ouvert? N'est-elle pas plus qu'un système ouvert? Peut-on appliquer ou doit-on adapter (ou traduire) les caractéristiques des systèmes ouverts aux organisations?

Comment peut-on interpréter les énoncés de Richard Lonsdale<sup>25</sup> sur l'équilibre dynamique des organisations à la lumière des principes des états stables? Etant donné que l'école américaine est plus familière avec l'approche de la cybernétique qu'avec l'approche des systèmes ouverts<sup>26</sup>, doit-on parler, en management, de l'école systémique ou de l'école cybernétique?

Cette recherche peut devenir l'outil pour effectuer une telle comparaison puisqu'elle présente, sous forme synoptique, l'ensemble des concepts bertalanffiens.

A partir des théoriciens de l'école des systèmes et de ceux de von Bertalanffy, en appliquant la méthode comparative de G. Bereday<sup>27</sup> - description, interprétation, juxtaposition, comparaison - on serait en mesure d'obtenir un indice

de similitude ou de distorsion.

Principalement au niveau de l'application du système ouvert, on pourrait en déceler les applications superficielles, rejoignant ainsi la mise en garde de von Bertalanffy concernant l'utilisation douteuse de ses concepts.

La seconde aire de recherche portant sur les concepts bertalanffiens et leur application est reliée de façon plus spécifique à l'éducation.

Comment peut-on appliquer ou comment peuvent s'interpréter les concepts de système ouvert, d'état stable, d'équifinalité dans un contexte éducationnel? Sur quelles bases reposent certaines analogies comme l'élève, la classe et le système ouvert? L'enseignement personnalisé est un exemple du respect des rythmes individuels mais peut-on l'associer à l'équifinalité?

Ces questions se veulent heuristiques: la réponse à ces questions ne visent pas la découverte de nouvelles modalités de fonctionnement. Ce ne sont pas des questions du domaine pratico-pratique; elles sont spéculatives et ont un pouvoir de réflexion. Elles suscitent plus d'interrogations que de réponses.

On peut aussi soulever des questions au niveau du curriculum. Comment peut-on interpréter le concept d'interdisciplinarité dont von Bertalanffy a défendu la cause devant le comité sur les études supérieures interdisciplinaires de

l'Université d'Alberta<sup>28</sup>?

Il soulignait le danger de "l'encapsulation" de l'homme; de la sur-spécialisation et considérait que la formation de généralistes proposant une approche plus intelligente et non de spécialistes appliquant une routine pré-établie, était nécessaire.

Cette éducation interdisciplinaire n'est pas l'addition d'un cours à un programme, ce n'est pas une diminution de qualité ni une façon d'obtenir un "quickie doctorate"<sup>29</sup>. Cette éducation doit être axée sur le monde, sur l'intégration des différentes spécialités et doit toucher des disciplines "inter-départementales" ou connexes.

L'interdisciplinarité est l'un des buts visés par la théorie générale des systèmes. Elle repose sur la nécessité de former des généralistes pouvant saisir les structures isomorphes de plusieurs disciplines. Poser la question de l'interdisciplinarité revient aussi à poser la question de la finalité en éducation.

Toujours dans le domaine du curriculum, comment peut-on interpréter et adapter le besoin de nouvelles catégories, préoccupation chère à von Bertalanffy, à la situation actuelle?

Toutes ces questions sont autant d'interrogations face à la réalité éducative. Il ne faut pas croire que la réponse à ces questions sera la meilleure, cependant ces

questions sont à la base d'une réflexion.

Tous les types de recherches possibles soulevées dans le Résumé et Conclusions mettent en évidence la nécessité de continuer une recherche sur von Bertalanffy et ses concepts. La profondeur de sa réflexion, l'universalité de ses concepts et le nouveau paradigme que constitue la pensée systémique justifient de telles études.

## Références

1 D. Marion, A Comparison of John Dewey's and L. von Bertalanffy's Conception of Human Development; its Educational Implications, Thèse de doctorat non publiée, Boston University, 1971, xi-164 p.

2 Dissertations-Verzeichnis: Der philos. Fakultät des Universität in Wien, Band 1, Philosophisches Dekanat in Wien, 1935, 283 p., nos 391, 390, 393.

3 Idem, ibid., no 431.

4 Anthony Quinton, Popper, Karl Raimund, dans Paul Edwards, ed., The Encyclopedia of Philosophy, Tome 6, New-York, MacMillan, 1967, p. 398.

5 John Passmore, Logical Positivism, dans Paul Edwards, op. cit., tome 5, p. 52.

6 Idem, ibid., p. 52.

7 Maria von Bertalanffy, op. cit., p. 39.

8 John Passmore, op. cit., p. 52.

9 Maria von Bertalanffy, op. cit., p. 39.

10 Ludwig von Bertalanffy, The Psychopathology of Scientism (1960) dans Helmut Schoeck et al., Scientism and Values, Princeton, Van Nostrand, 1960, p. 202.

11 Maria von Bertalanffy, op. cit., p. 39.

12 Ludwig von Bertalanffy, Mind and Body Re-examined (1966) dans Journal of Humanistic Psychology, Fall 1966, p. 136.

13 Idem, Robots, Men and Minds, p. 55.

14 Idem, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, p. II.

15 Idem, Considerations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, p. 84-85.

16 Idem, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, no 23, 1951, p. 306.

- 17 John Passmore, op. cit., p. 55.
- 18 L. von Bertalanffy, Les Problèmes de la Vie, p. 223-224.
- 19 Idem, The Psychopathology of Scientism (1960) dans Helmut Schoeck et al., op. cit., p. 202.
- 20 W. Kaufmann, Existentialism from Dostoevsky to Sartre, New-York, Meridian Books, 1957, p. 50, cité par L. von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, p. 6.
- 21 L. von Bertalanffy, Robots, Men and Minds, p. 55.
- 22 Idem, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, p. 29.
- 23 Idem, The History and Developments of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, p. 160.
- 24 Idem, La Relativité des Catégories (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, p. 227-255.
- 25 Richard C. Lonsdale, Maintaining the Organization in Dynamic Equilibrium, dans Daniel E. Griffiths, ed., Behavioral Science and Educational Administration, Chicago, N.S.S.E., 1964, p. 142-177.
- 26 L. von Bertalanffy, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, p. 164-165.
- 27 Georges E. Bereday, Comparative Methods in Education, New-York, Holt-Rinehart, Winston, 1964, xvi-302 p.
- 28 L. von Bertalanffy, Democracy and Elite: The Educational Quest (1962) dans Main Currents in Modern Thought, vol. 19, no 2, nov-déc. 1962, p. 31-36.
- 29 Idem, ibid., p. 35.

## BIBLIOGRAPHIE

Acheson, Louis K., jr., The Systems Approach to a New World View, dans International Journal of General Systems, vol. 1, 1974, pages 185 - 188.

Afanassew, W.C., Über Bertalanffys "Organismische" Konzeption, dans Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Heft 8/1962, pages 1033 - 1046.

Allport, Gordon W., The Open System in Personality Theory, dans Journal of Abnormal and Social Psychology, vol. 61, 1960, pages 301 - 311.

Aristote, Organon, III, Les Premiers Analytiques, Paris, Vrin, 1966, x - 335 pages.

Ashby, W. Ross, General Systems Theory as a New Discipline, dans General Systems Yearbook, vol. iii, 1958, pages 1 - 6.

-----, Reviews: Biophysik des Fließgleichgewichts, dans British Journal for The Philosophy of Science, vol. vi, no 23, no. 1955, pages 255 - 256.

Bavink, B., Ergebnisse und Problem der Naturwissenschaften, 4 th. Ed., 1950, lieu, maison d'édition, nombre de pages inconnus.

Beier, L., Lane, R., On the Mathematical Formulation of Open Systems and their Steady States, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, Tome 1, pages 479 - 494.

Bereday, George Z., Comparative Methods in Education, New-York, Holt-Rinehart, Winston, 1964, xvi - 302 pages.

Bernard, Claude, Introduction à l'Etude de la Médecine Expérimentale, Paris, Garnier-Flammarion, 1966, 318 pages.

Bertalanffy, Ludwig von, Allgemeine System Theorie (1957) dans Deutsche Universitätszeitung, vol. 11, nos 5-6, livraison de mars 1957, pages 8 - 12.

-----, Appendice: Le Sens et l'Unité de la Science (1947) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 255 - 257.

-----, L'Arbre de la Connaissance (1965) dans Kepes, Gyorky, Signe, Image et Symbole, Bruxelles, Ed. La connaissance, 1968. pages 228 - 232.

-----, Author's Response, dans The Philosophy Forum, vol. 9, nos 3-4, juin 1971, pages 321 - 329.

-----, A Biological World View (1967) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 113 - 126. ✓

-----, A Biologist Looks at Human Nature dans Robert S. Daniel, Contemporary Readings in General Psychology, Boston, Houghton-Mifflin, 1965, 417 pages, pages 267 - 275.

-----, Biophysic of the Steady State (1953) Monographie non publiée.

-----, Biophysik des Fließgleichgewichts, Sammlung, Vieweg, Heft 124, Braunschweig, 1953, pages iv - 56.

-----, Body, Mind and Values (1971) dans Ervin Laszlo, J.B. Wilbur, Human Values and the Mind of Men, London, Gordon and Breach, 1971, pages 33 - 47.

-----, Chance or Law (1968) dans Arthur Koestler, J.R. Smythies, Beyond Reductionism, New-York, MacMillan, 1970, pages 57 - 76.

-----, Considérations Mathématiques Élémentaires sur Quelques Concepts de Systèmes (1950) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 52 - 86.

-----, Le Concept de Système dans les Sciences de l'Homme dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 191 - 209.

-----, Culture as Systems: Spengler and Beyond (1971) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 74 - 84.

-----, Democracy and Elite: The Educational Quest (1962) dans Main Currents in Modern Thought, vol. 19, no 2, nov. - déc. 1962, pages 31 - 36.

-----, Développements de la Théorie Générale des Systèmes (1962) dans Théorie Générale des Systèmes. Paris, Dunod, 1973, pages 93 - 123.

-----, Evolution: Chance or Law (1969) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1974, pages 137 - 148.

-----, General System Theory - A Critical Review, (1962) dans General Systems Yearbook, vol. vii, 1962, pages 1 - 20.

-----, General System Theory: A New Approach to Unity of Science (1950) dans Human Biology, 1951, no. 23, pages 302 - 311; pages 336 - 361.

-----, General System Theory and Psychiatry (1965) dans Silvano Arieti, éd., American Handbook of Psychiatry, New-York, Basic Book, 1974, vol. 1, chap. 51 pages 1097 - 1117.

-----, General Systems Theory and Psychiatry - An Overview (1967) dans William Gray, Frederick J. Duhl, Nicholas D. Rizzo, General Systems Theory and Psychiatry, Boston, Little & Brown, 1969, pages 33 - 50.

-----, General System Theory and Psychology, (1970) dans J.R. Royce, Toward Unification of Psychology, Toronto, University of Toronto Press, 1970, pages 220 - 223.

-----, General System Theory and The Behavioural Sciences (1960) dans James Tanner, Barbel Inhelder, éd., Discussions on Child Development, London, Tavistock, vol. 4, 1960, pages 155 - 179.

-----, The Heritage of Cusanus dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 53 - 66

-----, The History and Development of General System Theory (1972) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 149 - 169.

-----, Homology: The History and Meaning of a Concept (1934) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 85 - 96.

-----, Human Values in a Changing World (1959) dans Abraham Maslow, New Knowledge in Human Values, Chicago, Henry Regnery Co., 1959, pages 65 - 74.

-----, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 1 - 28.

-----, Introduction (1972) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 29 - 33.

-----, Mind and Body Re-Examined (1966) dans Journal of Humanistic Psychology, vol. 6, no 2, Fall 1966, pages 113 - 138.

-----, The Mind-Body Problem: A New View (1964) Notes mimeographiées pour la préparation d'un article dans Psychomatic Medicine, vol. xxiv, no 1, jan.-fév. (1964), 20 pages.

-----, Le Modèle du Système Ouvert (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 143 - 158.

-----, Modern Concepts on Biological Adaptation (1957) dans Chandler Mc C. Brooks et Paul F. Cranefields The Historical Development of Physiological Thought, New-York, Hafner Pub. Co., 1959, pages 265 - 286.

-----, Modern Theories of Development, Oxford, University Press, London, Humphrey Milford, 1933, x-204 pages, Traduction de Kritische Theorie der Formbildung, 1928.

-----, Le Monde de la Science et le Monde des Valeurs (1964) dans James F.T. Bugental, Psychologie et Libération de L'Homme, Verviers, Belgique, Marabout - Gérard, 1975, pages 427 - 440.

-----, New Patterns of Biological and Medical Thought (1960) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 40 - 52.

-----, Note bibliographie (1960) dans Les Problèmes de la Vie, Gallimard, 1960, pages 275- 280.

-----, Notés sur le Développement de la Théorie Mathématique des Systèmes (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1975, pages 87 - 92.

-----, On the Logical Status of the Theory of Evolution, dans Laval Théologique et Philosophique, vol. 8, 1952, pages 161 - 168.

-----, Open Systems in Physics and Biology (1953) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 127 - 136.

-----, L'Organisme Considéré comme un Système Physique (1940) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1975, pages 124 - 142.

-----, The Organismic Conception (1937) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 97 - 102.

-----, Organismic Psychology and System Theory Barre, Mass., Clark University Press, 1968, xii - 76 pages

-----, An Outline of General System Theory (1950) dans The British Journal for the Philosophy of Science, vol. 1, may 1950 - fev. 1951, pages 139 - 164.

-----, Perspectives in Art and Science (1946) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 34 - 39.

-----, Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, 183 pages.

-----, Préface à l'Édition Penguin (1971) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages v - xii.

-----, Les Problèmes de la Vie, Gallimard (1960) 286 pages. Traduction de Das Biologische Weltbild, 1949.

-----, Problems of Life, New-York, Wiley and Sons, 1952, xi - 216 pages. Traduction de Das Biologische Weltbild; A. Francke A.G. Bern, 1949.

-----, The Psychopathology of Scientism (1960) dans Helmut Schoeck, James W. Wiggins, Scientism and Values, Princeton, Van Nostrand, 1960, 270 pages.

-----, Quelques Aspects de la Théorie des Systèmes en Biologie (1964) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 159 - 190.

-----, The Quest for Systems Philosophy (1972) dans Metaphilosophy, vol. 3, no 2, avril 1972, pages 142 - 145.

-----, La Relativité des Catégories (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 227 - 253.

-----, Robots, Men and Minds - Psychology in the Modern World, New-York, Braziller, 1967, x - 150 pages.

-----, Some Considerations on Growth in its Physical and Mental Aspects (1956) dans Merrill-Palmer Quarterly, vol. 3, 1956, pages 13 - 23.

-----, System, Symbol and the Image of Man (1971) dans Iago Galdston, The Interface Between Psychiatry and Anthropology, New-York, Brunner/Mazel Inc., 1971, pages 88 - 119.

-----, Theoretical Models in Biology (1965) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 103 - 114.

-----, Theoretical Models in Biology and Psychology (1951) dans Journal of Personality, vol. 20, no 1, 1951 - 52, pages 24 - 38.

-----, Theoretische Biologie, Berlin, Gebrüder Bornträger, 1932, 2 tomes. tome 1: xii - 249 pages, tome 2: xvi - 362 pages.

-----, Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, xv - 296 pages, Traduction de General System Theory, New-York, Braziller, 1968.

-----, La Théorie Générale des Systèmes Appliquée à la Psychologie et à la Psychiatrie (1965) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973, pages 210 - 226.

-----, La Théorie Générale des Systèmes. Qu'est-ce que cela signifie? (1955) dans Théorie Générale des Systèmes, Paris, Dunod, 1973; pages 29 - 51.

-----, The Theory of Open Systems in Physics and Biology (1950) dans Science, vol. 111, 15 janvier 1950, pages 23 - 29.

-----, Vaihinger's Als-Ob: The Role of Fiction in Science (1932) dans Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1973, pages 67 - 73.

-----, Zu Einer Allgemeinen Systemlehre (1945) dans Biologia Generalis, no 19, 1949, pages 114 - 129.

Bertalanffy, Maria von, Reminiscences dans William Gray; Nicholas Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 31 - 52.

Bize, P.R., Goguelin, P., Carpentier, R., Le Penser Efficace, tome 2, La Problémation, Paris, Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1967, 372 pages.

Blauberg, I.V., Sadovsky, V.N., Yudin, E.G., Some Problems of General Systems Development dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 245 - 279.

Boulding, Kenneth E., Economics and General Systems, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 79 - 92.

-----, General Systems Theory, The Skeleton of Science, dans General Systems Yearbook, vol. 1, 1956, pages 11 - 17.

Buckley, Walter, Modern Systems Research for the Behavioral Scientist, Chicago, Aldine Publ. Co., 1968, xxv - 525 pages.

Campbell, Donald T., Ostensives Instances and Entitativity in Language Learning, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1972, tome 2, pages 1043 - 1058.

Clark, Jere W., The General Ecology of Knowledge in Curriculum of the Future, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1971, pages 1963 - 180.

Conant, J., Science and Common Sense, New Haven, Yale University Press, 1951, pages 25 - 27.

Cuvillier, A., Vocabulaire Philosophique, Paris, Colin, 1956, 203 pages.

Dubin, Robert, Causality and Social Systems Analysis, dans International Journal of General Systems, vol. 2, 1975, pages 107 - 113.

Emery, F.E., Systems Thinking, Baltimore, Penguin, 1969, 398 pages.

Emery, F.E., Trist, E.L., Socio-Technical Systems dans F.E. Emery, Systems Thinking, Baltimore, Penguin, 1969, pages 281 - 296.

Fortin, Donald, Fondement des Attitudes à l'Égard d'une Action Visant à Faire Participer Davantage les Enseignants à la Prise de Décision, Thèse de doctorat (adm. scol.) non publiée, Université de Montréal, 1975, xviii - 343 pages.

Foulquié, Paul, Dictionnaire de la Langue Philosophique, Paris, Presses Universitaires de France, 1962, XV - 776 pages.

Gill, A., Introduction to the Theory of Finite State Machines, New-York, McGraw-Hill, 1962.

Ginsburg, S., An Introduction to Mathematical Machine Theory, Reading, Mass., Addison - Wesley, 1964.

Goudge, T.A., Bertalanffy, Ludwig von, dans Paul Edwards, éd., The Encyclopedia of Philosophy, New-York, Collier-MacMillan, 1967, vol. 1, pages 306 - 307.

Gray, William, Bertalanffyian Principles as a Basic for Humanistic Psychiatry, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 123 - 134.

-----, L. von Bertalanffy and The Development of Modern Psychiatric Thought, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 169 - 183.

Gray, William; Duhl, Frederick J.; Rizzo, Nicholas D., General Systems Theory and Psychiatry, Boston, Little and Brown, 1969, xii - 481 pages.

Gray William; Rizzo, Nicholas, Unity Through Diversity, A Festschrift for Ludwig von Bertalanffy, New-York, Gordon-Breach, 1973, 2 tomes, xxii - 1141 pages.

Grinker, R.R., Toward a Unified Theory of Human Behavior, New-York, Basic Book, 1967, 375 pages.

Grochla, Erwin, The Impact of General Systems Theory on Organization Theory, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 2, pages 999 - 1028.

Hanlon, James M., Administration and Education, Belmont, Ca., Wadsworth Pub. Co., 1968, vii - 213 pages.

-----, Theory, Practice and Education, Fond du Lac, Wisc., Marion Press College, 1973, 232 pages.

Hartmanis, J., Stearn, R.E., Algebraic Structure Theory of Sequential Machines, Englewood Cliffs, New-York, Prentice-Hall, 1966.

Hayek, F.A., The Counter-revolution of Science, Glencoe, Free Press, 1952.

Johnson, Richard A; Kast, Fremont; Rosenzweig, James E., Systems Theory and Management, dans Max S. Wortman et Fred Luthams, Emerging Concepts in Management; London, Collier-MacMillan, 1969, xiii - 462 pages.

-----, Théorie, Conception et Gestion des Systèmes, Paris, Dunod, 1970, xviii - 536 pages.

Johnston, William M., Von Bertalanffy's Place in the Austrian Thought, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 21 - 29.

Jolivet, Régis, Vocabulaire de la Philosophie, Lyon, Vitté, 1966, 235 pages.

Kamaryt, Jan, From Science to Metascience and Philosophy dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 75 - 100.

Kanaev, J.I., Some Aspects of the History of the Problem of the Morphological Type from Darwin to the Present, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 67 - 75.

Kaplan, Abraham, The Conduct of Inquiry, San Francisco, Chandler Publishing Co., 1964, xx - 428 pages.

Kast, Fremont E., Rosenzweig, James E., General Systems Theory, Applications for Organization and Management, dans Academy of Management Journal, livraison de déc. 1972; pages 447 - 465.

Katz, Daniel, Kahn, Robert L., The Social Psychology of Organizations, New-York, Wiley and Sons, 1966, viii - 498 pages.

Kaufmann, Walter A., Existentialism from Dostoevsky to Sartre, New-York, Meridian Books, 1957, 319 pages.

Khailov, K.M., The Problem of Systematic Organization in Theoretical Biology, dans General Systems Yearbook, vol. ix, 1964, pages 151 - 157.

Kepes, Gyorky, Signe, Image et Symbole, Bruxelles, Ed. de la Connaissance, 1968, 255 pages.

Kerlinger, Fred N., Foundations of Behavioral Research, New-York, Holt, Rinehart and Winston, 1964, xxii - 739 pages.

Klir, George J., An Approach to General Systems Theory, dans General System Yearbook, vol. xiii, 1968, pages 13 - 20.

-----, An Approach to General Systems Theory, New-York, Reinhold, 1969, xii - 323 pages.

-----, Trends in General Systems Theory, New-York, John Wiley & Sons, 1972, viii - 462 pages.

Kremyansky, V.I., Certain Peculiarities of Organism as a "System" from the Point of View of Physics, Cybernetics and Biology, dans General Systems Yearbook, vol. v, 1960, pages 221 - 230.

Kuhn, Thomas S., La Structure des Révolutions Scientifiques, Paris, Flammarion, 1972, 247 pages.

Lalande, André, Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie, Paris, Presses Universitaires de France, 1960, xxiv - 1323 pages.

Laszlo, Ervin, Foreword, dans L. von Bertalanffy, Perspectives on General System Theory, New-York, Braziller, 1975, pages 7 - 13.

-----, Introduction to Systems Philosophy, New-York, Gordon and Breach, 1972, xxi - 328 pages.

-----, The Meaning and Significance of General System Theory dans Behavioral Sciences, vol. 20, no 1, livraison de janv. 1975, pages 9 - 24.

-----, The Origins of General Systems Theory in The Work of Ludwig von Bertalanffy, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 3 - 12.

-----, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, viii - 213 pages.

-----, The Systems View of The World, New-York, Braziller, 1972, viii - 131 pages.

Lektorsky, V.A., Sadovsky, N.V., On Principles of Systems Research, dans General Systems Yearbook, vol. v, 1960, pages 171 - 179.

Le Moigne, Jean-Louis, Postface, Science de l'Artificiel, Science Fondamentale, dans Herbert A. Simon, La Science des Systèmes, Science de l'Artificiel, Paris, EPI, 1974, pages 141 - 146.

-----, Les Systèmes de Décisions dans les Organisations, Paris, Presses Universitaires de France, 1974, viii - 244 pages.

Locker, Alfred, On the Ontological Foundations of the Theory of Systems dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon Breach, 1973, tome 1, pages 537 - 571.

Lokta, A.J., Elements of Physical Biology, New-York, Dover, 1956.

Lonergan, Bernard, Insight, New-York, Philosophical Library, 1958, 785 pages.

Lonsdale, Richard C., Maintaining the Organization in Dynamic Equilibrium, dans Daniel E. Griffiths, éd., Behavioral Science and Educational Administration, Chicago, N.S.S.E., 1964, pages 142 - 177.

Lussato, Bruno, Introduction Critique aux Théories des Organisations, Paris, Dunod, 1972, xxii - 192 pages.

Luthans, Fred, The Contingency Theory of Management, A Path Out of the Jungle, dans Herbert G. Hick, James Donald Powell: Management, Organizations and Human Ressources, New-York, McGraw-Hill, 1972, pages 271 - 277.

Marchal, Joseph Howard, The Concept of System: Elements of a Formal Approach, Thèse de doctorat non publiée, Washington University, 1971, v - 182 pages.

Marion, D., A Comparison of John Dewey's and L. von Bertalanff's. Conception of Human Development; its Educational Implications, Thèse de doctorat non publiée, Boston University, 1971, xi - 164 pages.

Maritain, Jacques, Eléments de Philosophie, II. Petite Logique, Paris Tequi, 1951, xi - 355 pages.

Massie, Joseph L., Management Theory, dans J.G. March, Handbook of Organization, Chicago, Rand McNally, 1965, pages 387 - 442.

Medawar, P.B., Review of "Problems of Life" dans Minds, vol. 43, 1954, pages 105 - 108.

Mesarovic, M.D., Foundations for a General Systems Theory dans Views on General Systems Theory, New-York, Willey, 1964.

-----, General Systems Theory and Mathematical Foundations, IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, vol. SSC 4.

Miller, E., Rice, A.K., Systems of Organization, Londres, Tavistock and the Trinity Press, 1967, 286 pages.

Miller, J.G., Living Systems: Basic Concepts, dans Behavioral Science, vol. 10, juillet 1965, pages 193 - 237.

-----, Second Annual Ludwig von Bertalanffy Memorial Lecture, dans Behavioral Sciences, vol. 21, no 4, juillet 1976, pages 219 - 227.

Moore, E.F., Sequential Machines, Selected Papers. Reading, Mass., Addison-Wesley, 1964.

Nagel, Ernest, The Structure of Science, Condor, Routledge and Kegan Paul, 1961, 618 pages.

O'Connor, D.J., An Introduction to the Philosophy of Education, London, Routledge and Kegan Paul, 1969, viii - 148 pages

Orchard, Robert A., On an Approach to General Systems Theory, dans George Klir, Trends in General Systems Theory, New-York, Wiley, 1972, pages 205 - 250.

Passmore, John, Logical Positivism, dans Paul Edwards, The Encyclopedia of Philosophy, New-York, MacMillan, 1967, tome 5, pages 52 - 57.

Peter, Karl, Sorokin and von Bertalanffy. A Convergence of View, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo. University Through Diversity, New-York, Gordon and Breach, 1973, tome 1, pages 131 - 141.

Quinton, Anthony, Popper, Karl Raimund, dans Paul Edwards, ed., The Encyclopedia of Philosophy, New-York, MacMillan, 1967, tome 6, pages 398 - 401.

Rapoport, Anatol, Mathematical Aspects of General Systems Analysis dans General Systems Yearbook, vol. xi, 1966, pages 5 - 11.

-----, Remarks on General Systems Theory, dans General Systems Yearbook, vol. 8, 1963, pages 123 - 124.

-----, The Search for Simplicity, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 15 - 30.

Renoitre, Fernand, Eléments de Critique des Sciences et de Cosmologie, Louvain, Institut Supérieur de Philosophie, 1947, 238 pages.

Rizzo, Nicholas D., The Court Clinic and Community Mental Health - General Systems Theory in Action, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 2, pages 897 - 926.

Ross, D.M., Ludwig von Bertalanffy, Leading Theoretical Biologist in the Twentieth Century, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, pages 53 - 65.

Rosen, Robert, Some Systems Theoretical Problems in Biology, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 43 - 66.

Sadovsky, U.N., General Systems Theory, its Tasks and Methods of Construction, dans General Systems Yearbook, vol. xvii, 1972, pages 171 - 179.

Schoederbeck, Peter P., Management Systems, New-York, Wiley and Sons, 1967, xiv - 561 pages.

Scott, William C., Mitchell, Terence R., Organisation des Structures de l'Entreprise, Paris, Publi-Union, 1973, 466 pages.

Scur, G.S., On the Concept "System" and its Application in Linguistics, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Gordon-Breach, 1973, tome 1, pages 495 - 512.

Silverman, David, La Théorie des Organisations, Paris, Dunod, 1970, viii - 215 pages.

Simard, Emile, La Nature et la Portée de la Méthode Scientifique, Québec, Presses de l'Université Laval, 1958, 408 pages.

Simon, Herbert A., La Science des Systèmes; Science de l'Artificiel, Paris, EPI, 1974, 159 pages.

Simon, Pierre, Larose, Réal, La Gestion des Organisations, Thème 1: Le Management d'Hier et d'Aujourd'hui, Montréal, Presses de l'Université du Québec à Montréal, 1975, 206 pages.

Sims, Dennis C., Book Reviews dans General Systems Yearbook, vol. xv, 1970, page 237.

Singer, Evelyn J., The Establishment of Criteria for the Application of General Systems Theory to Administration, thèse doctorale non publiée, Marquette University, 1971-, 126 pages.

Terton, Gerhard, Rezensionem: Arno Bendmann: L. von Bertalanffys Organismische Auffassung Des Lebens in Ihren Philosophischen Konsequenzen, dans Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Heft 9 Jahrgang 16, 1968, 5 pages.

Thonnard, F.J., Précis de Philosophie, Paris, Desclée, 1950, viii - 1791 pages.

Ungerer, E., Die Regulationen der Pflanzen, dans Roux's Vortage und Aufsätze, xxii, 1919.

de Vajay, Szabolcs, The Bertalanffys. their Lineage Within the Social Structure of Hungary, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, Unity Through Diversity, New-York, Braziller, 1972, tome 1, pages 7 - 20.

Van Dalen, Deobold B., Understanding Educational Research: An Introduction, New-York, McGraw-Hill Book Co., 1973, xii - 532 pages.

Windeknecht, T.G., An Axiomatic Theory of General Systems, IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, vol. SSC4. Lieu, année d'édition, nombre de page inconnus.

Withers, R.F.J., Review - Problems of Life, dans the British Journal for the Philosophy of Science, vol. 3, no 12, fév. 1953, pages 386 - 388.

Woodger, J.H., The Axiomatic Method in Biology, Cambridge, 1937.

-----, The "Concept of Organism" and the Relation between Embryology and Genetics, 1 - 3, Quant. Lev. Biol., 5/6, 1930 - 31.

Woodward, Joan, Industrial Organization: Theory and Practice, London, Oxford University Press, 1965, xii - 281 pages.

Wortman, Max S., Luthans, Fred, Emerging Concepts in Management, London, Collier - MacMillan, 1969, xiii - 462 pages.

Wymore, A.W., A Mathematical Theory of Systems Engineering: the Elements, New-York, Wiley, 1967.

Young, Gerald L., Bartuska, Tom J., Sphere: Term and Concept as an Integrative Device Toward Understanding Environmental Unity dans General Systems Yearbook, vol. xix, 1974, pages 219 - 230.

Zadeh, L.A., From circuit Theory to System Theory, Proc. IRE, vol. 50, may 1962, pages 856 - 865.

-----, Desoer, C.A., Linear System Theory, New-York, McGraw-Hill, 1963.

Zerbst, Ekkehard, The Impact of von Bertalanffy on Physiology, dans Ervin Laszlo, The Relevance of General Systems Theory, New-York, Braziller, 1972, pages 67 - 75.

Sans Auteur, Bertalanffy's Contributions to Biology, dans General Systems Yearbook, vol. xvii, 1972, pages 219 - 220.

-----, Dissertation - Verzeichnis: Der Philos. Facultat des Universitat in Wien, Band 1, Philosophisches Dekanat in Wien, 1935, 285 pages.

-----, The Works of Ludwig von Bertalanffy, dans General Systems Yearbook, vol. xvii, 1972, pages 221 - 228.

-----, Who's Who in America, Chicago, Marquis Who's Who Inc., 1972 - 73, 2 volumes.

APPENDICE 1

Entrevue avec Madame Maria von Bertalanffy  
Williamsville, 30 septembre 1976.

Q. I thought it would be an interesting problem to try to figure out how Ludwig von Bertalanffy started as a biologist and ended as a philosopher.

MvB. You can't actually call him a philosopher because what he did is something concrete. Philosophy is always, you know, not concrete, only thinking but General System Theory is something very concrete. It is a tool, a scientific tool and you know, it was applied to so many fields; it is just a working and a method, a working method. And so, you can't call him a philosopher because he isn't.

Q. I call him a philosopher because his name appears in the list of the "Encyclopedia of Philosophy" and I think that the GST way of looking at things is a kind of philosophy by itself because....

MvB. It is, it is, certainly. It's a new field. When you don't know where to put the thing, in which category it goes, it goes into philosophy actually because it applies to many branches of sciences. You're all right, it is a kind of philosophy but something new, which you cannot, you know....no place to hold...there is no place to put it.

Q. George Klir told me that Mario Bunge just wrote an article about the challenge, which GST challenges the whole philosophy. This article will be printed in the International Journal of General Systems next Summer.

MvB. What's the challenge?

Q. He said that GST is trying to bring back together science and philosophy like it was when the Greeks started philosophy; science and philosophy were together, then they split during the XVth, XVIth and XVIIth centuries because science was exact and philosophy was more "talking", metaphysical and so on. This is just what Bunge, as I understood it, tries to do. So in my study, I start with three points: the first one is when Ashby talks about the way to get at the GST and says that Bertalanffy and his co-workers started with the things and then moved to the concepts or to the GST, while Ashby did the opposite: he started with concepts then moved back to the things. This is what I call inductive and deductive approach. My second point is that von Bertalanffy said in his book: General System Theory that he followed an empirico-intuitive method to build GST. My third point is Russell Ackoff writing that Bertalanffy tried to unify science. So this leads me to believe that he followed an inductive approach to build GST and my basic problem in my thesis is to see if that inductive approach is conformable to what we call induction in philosophy, a way

of getting knowledge. So all the questions I'm going to ask you are related to this area, based on your memories since you have been working with him for so many years.

MvB. Now looking back, it appears to be as you see, but from the beginning of the development, you know, my husband was not just thinking just this way, but it just came with his work. It came here and there... and the end of it was as you put it in your question. But naturally, you know, he was a biologist, then he started in biology, you read the things about open system, closed system, thermodynamics,.... so his thinkings came over several years. He developed his thinking.... so I cannot put the finger on: now he did this, then he did that, you know, it just developed (....).

Q. In the book Dissertations - Verzeichnis (which is a listing of the doctoral thesis presented to the University of Vienna), they talk about Karl Bertalanffy....

MvB. Because my husband was baptised Karl Ludwig, but he dropped "Karl" and called himself only Ludwig. But at the University of Vienna, when he was matriculated, he had to have a document where his name appeared. Maybe it was, I don't know, his baptism certificate. There it was Karl Ludwig and the university may have used only Karl....

Q. Cybernetics is a branch of GST, it is a field, a General System field.... but a special type of system and I think that your husband had taken position on that when he said

that it is not the same thing, that cybernetics is a part of GST.

MvB. Yes....(....)....on the University of Vienna but my husband was not too happy with this, the Vienna Circle. He was in it but then he dropped out of it because his views had not been the same and he criticized it in some publications but not just criticized but said that he wasn't too happy (....).

Q. I remember in the book General System Theory, he wrote that he was not too much (....) but he had too many fields in front of him to stay with the logical positivism which was trying to do reduction (I'm thinking of Carnap) to physics.

MvB. And this is what he didn't like.

Q. That's right. Then he talked about the Berlin Circle....

MvB. The Berlin Circle. You know, I don't know very much about that....it is probably in connection with physics and biology....you cannot say that he was one of them.

Q. What was his field of study at the university? Well, not exactly at university but after the elementary school. I know he had trouble in gymnasium as you already wrote.

MvB. No, he didn't have trouble, (....) he didn't like to go to school. Yes, actually, he learned everything by himself. He had a laboratory at home, and, there, he did biological experiments when he was a young boy. I know about this

because his mother told me....And then, it was in 1918 when World War I came to an end, the family moved away from Vienna. And so, (I think they already moved before) he continued his gymnasium studies. You know, gymnasium is different in the English language. So he studied it by himself but came back to Vienna for examination and he was one of the best....Then he attended the University of Innsbruck, first in Tyrol because his parents had moved to Tyrol and then he came in Vienna and finished his studies in Vienna. Actually, he was bored to go to classes to learn and to attend lectures. You cannot say....It was not trouble.

I have been his secretary, my husband's secretary, and I typed all day long, and I typed for the people at the research laboratory which he had established. I was a kind of secretary there (....).

Q. What was your husband's field of study at the University of Vienna? Was it really pure sciences, sciences and philosophy or....? I know they had the old concept of Ph.D., Doctor in Philosophy where you had to follow courses in philosophy rather than now where a Ph.D. is more or less a doctor in a specific discipline.

MvB. I think it may be different in Europe. You know, my husband was a little bit part of zoology because he was a biologist and there was not a department of biology, it was

a department of zoology and a department of botanic and this together gave biology but there was not a department of biology. My husband was in the department of zoology and he did little experiments, he developed his animal growth method. This he did in Vienna.

Q. But why wasn't there any department of biology? Was it because of the mechanism-vitalism opposition or because in any university at that time, biology was not recognized as a field of studies?

MvB. My husband was professor at the Biology....:It was not a department as such..

Q. Because the field was not recognized as such at the time by the scientific world?

MvB. - Yes. This is it.

What else did he do in Vienna? In 1934, he started to teach but, before, (after his Ph.D.) he was already working at the university, but, in Europe, on the continent, the professor starts as "Privatdozen"; it means like here, assistant professor or associate professor. A few years later, he got the title "professor" (....).

Then in 1948, we left because we were burned out by the war. We lost everything. Time had been very bad. So we left. We went to London, then to Ottawa.

Q. The reason I asked you about his field of studies was because I suppose he had strong interests in philosophy at that time?

MvB. Yes.

Q. More than the average students?

MvB. Yes. Because he was not a philosopher alone (....). Because he worked on growth equations which are still correct and the experiments he made and besides this, he wrote small philosophical 'papers' like mechanism-vitalism. Those have not been experimental papers and publications. He also wrote before he was at university.

Q. He wrote on Deutsch Mystik?

MvB. Yes but this was an article. His very first book was on the philosopher Nicolas of Cusa which is from where he actually got more or less the idea of System Theory. He studied Cusa and he got the original book, the old book; he was allowed to take it out from the university. He wrote a little book on Cusa. It appeared in 1928.

In 1932, he wrote Theoretische Biologie, and it is also a kind of philosophical biology or biological philosophy. It is concrete.

Q. But it is more technical than the others.

MvB. Yes.

Q. Like Das Gebunge des Lebens that George Klir received as a gift from your husband?

MvB. Das Gebunge des Lebens, yes, that's more technical, yes, but it is not worth much. It is not one of the most important book. There is another one which appeared in 1937,

Lebenswissenschaft und Bildung and this one was burnt by the Nazis because my husband was not for the race theory.

Q. Did he have trouble about that?

MvB. I tell you: the Nazis couldn't afford to be too strong on the university professors because so many had already left and the ones who stayed had to be treated in a better way than the ones who had left. This had burned before the Nazis took over Austria in 1938 and it was already done. They started in 1933 in Germany and then occupied Austria in 1938 and this book was already burnt.

Q. So there is no copy of this book except yours.

MvB. It is not so important.

Q. I will be working with six of your husband's books:

1. Modern Theories of Development
2. Problems of Life
3. General System Theory
4. Organismic Conception and Psychology
5. Minds, Robots and Men
6. Perspectives on General System Theory

....plus, a few articles. One of the problems with my thesis is to justify why I am using that set of articles rather than another set of articles. This is one of my reasons for my visiting you today.

MvB. It seems to me that when you have the General System Theory....and if you have this book and the paper which appears in Klir's book: History and Status of the General System Theory....

Q. ....which also appears in Perspectives on General System Theory .

MvB. But in this book, some articles are shortened. The original has been longer. System Lehre, in German, tells you better what it is. A theory can be something which can be vague. The word theory is "Theorie" in German, but "Lehre", "System Lehre" is something already completely established and can be taught as such, but there's no word in English for "Lehre".

Q. So we use theory in both senses.

MvB. And my husband also used "System Theorie" in German language.

Q. Because it was more opened than Lehre which is more precise?

MvB. Yes..

Q. We were talking about the main articles and you said that Zu Einer Allgemeine Systemlehre was the first....

MvB. Yes, if you take what my husband was talking about in Chicago, in 1937, this was the first he did in public; so naturally he had already System Theory, he had already established in some ways, but it was the first time that

it became public, and then he wrote his article Zu Einer  
Allgemeine Systemlehre which was to be published in a German  
journal (....). He got the printed proofs and then, the  
war....The war ended in '45. There was no continuation of  
works....so this was never continuous, this journal. So  
this article was not printed but I still have the proofs,  
and then he actually rewrote it in English. It may be the  
same, it appeared in 1950 in a British journal (....).

Q. Besides this, do you think that all the most important  
articles have been published after the war rather than before?

MrB. On System Theory, yes.

Q. Because before the war, it was on more technical aspects  
like biology except for Modern Theories of Development which  
is maybe specific in biology but a little more "wider" than  
plain articles on cancer and so on.

MrB. Yes, cancer articles were a special field while the  
others, these books are more in (....). You can see, you can  
find all the theory in them. It is not a textbook in biology,  
and System Theory, as you correctly say, you build it very  
nicely, when "he came from mechanism and vitalism, then came  
to open system and closed system". In this way he established  
the System Theory, but you may find here and there the  
mention in previous books, in earlier works, in earlier  
publications but not as concrete as it is in 1945 or in his  
symposium in 1937 in Chicago....but you find the way....

Q. Going back to the process, (....) it was from the opposition between mechanism and vitalism that came the organismic conception of the organism. If we apply this organismic conception to a wider field, we come to the open and closed system and then you are able to move up to the General System Theory which is essentially built upon the concept of open system.

MvB. Yes, you build it up and you say it so nicely, I only can agree with you. You know, my husband didn't agree with mechanism because the organism is not a machine and he could not agree with the vitalism because an organism has not, I mention the example of the egg which Driesch used as a proof of vitalism; when you split an egg in two parts, from each piece, a new organism comes out, and Driesch said that there has to be something, an "entelechy"; it cannot be anything else....

Q. Is it what we call "Elan Vital"?

MvB. Elan Vital, Bergson's you mean, is not the same. Elan Vital is not the same as entelechy. Entelechy is something, you know, soul like, it is a soul, it is a soul which may have been in the egg and the soul developed it. But it is not Elan Vital. Elan Vital is Bergson's word. You know what I mean. It's something different and my husband did not agree with Driesch's entelechy, with the

mechanism, with the vitalism, so he established the organismic conception with the equifinality. The equifinality proofs, you find something about equifinality proofs that when you start something, for instance, a whole egg, you have the same system condition from the beginning, then this will establish itself to a whole organism. This is equifinality (....) and as long as the system conditions are the same, it establishes itself as a whole. If you change the system conditions in the process, then the end will not be the same but if you don't change the system conditions, then the outcome or the end depends on the beginning....as you put in the conditions.

Q. Now, I'd like to ask you what was the influence of Nicolas of Cusa on Ludwig von Bertalanffy?

MvB. Nicolas of Cusa, yes, you know, I cannot tell you now exactly but he was born 500 years exactly before my husband (1401-1901), and Nicolas of Cusa was a mystic. I can't explain to you his thinking, it is too much....the coincidentia oppositorum....you have to read it.

Q. But he had a great influence....

MvB. Yes. He learned, naturally you know, everything is tradition; you cannot start something completely new from nothing and it is the kind of development. It was an influence if you read Nicolas of Cusa, what my husband wrote about him, you will never find something about System Theory.

Nicolas of Cusa didn't say so, but the thinking (....) in some way out of this and others like Claude Bernard and other touches here and there....

Q. Now, about Reininger, what type of influence....

MvB. Yes, he was a very good philosopher and my husband graduated under him in Vienna. Influences, I couldn't tell exactly but my husband liked him very much when he graduated under him but I don't know too much about in which way he was influenced by Reininger. I don't know where you will ever find any book of Reininger now, but he was a well-known philosopher.

Q. A few points about the Unity of Science and the logical positivism. I know that the logical positivism, especially Carnap, tends to unify science by way of physics; everything can come back to physics.

MvB. My husband did not agree with that.

Q. Instead, your husband wanted to do Unity of Science but through isomorphisms of the facts or the phenomena of the system which is a more abstract level of thought than just physical reductionism....

MvB. You know, my husband started with biological problems and he already said this: Biology cannot be reduced to physics and this was the main problem in this connection.

Q. We have talked about Theorie and Lehre. In Marion's thesis: A Comparison of John Dewey's and L. von Bertalanffy's Conception of Human Development (1971), the author says that many people don't agree with the term theory (in English) for the General System Theory for the reason that many in the field turn it out as an orientation or an approach rather than a theory, because there are no formal laws and no verification applicable to the term theory. I think this is exactly the German way of....

MvB. Lehre,....yes...., in German, Theorie as you say, it could be or not be, but Lehre, it is already established.

Q. So you mean that Lehre would be, for example, a physical theory?

MvB. Yes.

Q. Or something very strict and which is verifiable?

MvB. Yes.

Q. While a Theorie in German means something....

MvB. More like propositions,

Q. ....conceptions, way of thinking, approach, something more vague....

MvB. Hypothesis, less than a Theorie but theory can also be hypothesis, but....

Q. You said that Theorie could be hypothesis....

MvB. Yes, hypothesis, almost. A theory is more than hypothesis, isn't it?

Q. In English, yes.

MvB. Hypothesis in German or hypothesis in English....but Theorie is already more and Lehre is still more than Theorie. Hypothese, Theorie and Lehre is already something established.

Q. And Lehre may be the meaning of theory in English, something which has validation coming from facts and well established.

MvB. Yes, you know, it is not only a theory because they don't have any other word. So it is already established.

You know, for instance, from Lehre comes the German word Lehr; teacher, Lehr is a teacher. But you cannot translate Lehre into teaching. It is impossible; there isn't any word.

As I said before, there are many words like Gestalt, there is no word in English for Gestalt Theory.

Q. You talk about Gestalt Theory. I have known that your husband talked about Gestalt. Did he make any relation between organismic conception and Gestalt because both emerged at about the same time?

MvB. It was already established before by Köhler. It is different. My husband used the Gestalt Theory but it is different.

Q. But it is the same basic idea behind Gestalt Theory and System Theory. It is a way of seeing the world not as being just direct causality or relationships but with more interrelations.

MvB. Yes.

APPENDICE 2

Entrevue avec George Klir  
State University of New York  
Binghamton, 28 septembre 1976.

Q. Dr. Klir, you are stating that yourself, Desoer and Zadeh followed an inductive approach, while Mesarovic, Wymore - and I put Ashby in that group - followed a deductive approach. Could you indicate the criteria which you used?


G.K. Well I would say that, as a matter of fact, every approach is, in a sense, inductive. It is a matter of presentation, how you present it, because if you have a deductive approach, then that means that you start with a set of axioms. You define essentially by axioms what are the properties of a system. A system is something which satisfies these properties described by axioms like Mesarovic or Wymore do and then, you derive (....) your theorems, your conclusions, your corollaries and so forth from these axioms. So you can fix the framework, the content by selecting the axioms. Now the axioms obviously cannot be selected arbitrarily. Well they can, mathematically speaking, you can select any axioms and you can derive. You can call General System Theory of System Theory, a System Theory is a theory which is based on these axioms; formally, there is no objection. But it is not a sterile theory.

It is a theory which has something to say about system as we intuitively understand it in the real world, some applicable theory. Then, the axioms should be derived on the basis of some kind of observation and some kind of abstraction of properties which are associated with systems in various areas of science and of the common sense meaning, etc.... So what I am saying is, if it is a meaningful theory of systems, a valuable one, then the axioms in any case, in some kind of inductive ways, that you look what people consider as system in physics, in biology, etc., and you try to abstract common properties and then finally examine the axiomatic framework, extract of properties from which you can derive other properties, in other words, describe the theory in a simple way.

So I would say that it is always the same way, it is some kind of inductive background.

But now, here are the two approaches which can be recognized the basis on which the theory is described.

You have the axiomatic theory which gave the axioms and do not usually give much explanations about how they "bring it out", you know, how these axioms were derived, like Mesarovic gives certain definitions: a system is a relation in a family of sets, or something like that, he gives maybe some other properties....but he doesn't say how he derived these properties; the same with Wymore and



the other axiomatic theorists.

Now, an inductive theory, I would say, is a theory which clearly and explicitly gives the background no matter where ultimately it comes from. To some, something like axioms or not, some properties or some definitions and so forth but it gives the background and it gives the process, describes the process which leads to these definitions or the axioms as we call it and, this is the way I call the kind of inductive approaches which are characterized as follows:

I would say that I can describe the inductive approach the following way: one looks at the interpretation, meanings, understandings of the term "system" in various areas of science, you will look into physics, biology, chemistry, social sciences, political sciences and so forth, and then, you are looking into engineering disciplines and even into the arts, and other areas of human activities and try to observe what normally people call systems in these areas.

So in biological systems, physical systems, political systems, you try to find out what is a system, what the term system means in the individual discipline. And after that, you try to compile, extract the basic properties, traits, system traits (....). So you try to find what are the basic properties and this is the path I followed:

(George Klir décrit ensuite le fonctionnement de sa théorie des systèmes. Il reconnaît six niveaux:

- 5 - Meta-Meta Systems
- 4 - Meta Systems
- 3 - Structural Systems
- 2 - Generative Systems
- 1 - Data Systems
- 0 - Source Systems)

(.....).

Q. I found the same relation (analysis and synthesis) with your types of theory (I-II-III-IV) in which, I assume, the more operational and the more understandable is type III and I think that people starting with number I, then number II, III and finally IV are moving in an inductive way.

G.K. Yes, you're right.

Q. People starting with IV and going downward would be deductive because number III with the properties is supposed to contain what is needed for every type of system.

G.K. That's right.

Q. Would you say that L.v.Bertalanffy really followed that first way because he started with biology, then moved to a wider field?

G.K. I would say so, definitely. von Bertalanffy started that way, upright. As I started today's discussion, I feel essentially everybody, if he wants to develop a meaningful

System Theory which is not completely sterile and independent of the nature, he has to make some kind of induction and then maybe describe the induction and further deduction may come (....).

Q. When there is less mathematization in a theory, isn't it gaining in understanding and application in the real world?

G.K. Yes, certainly.

Q. Another question about the "s" in the General Systems Theory: I remember reading an article by Erwin Laszlo about the fact that first, on Allgemeine Systemlehre and the difference with Theorie der Allgemeinen System, he states that, in Bertalanffy's sense, it was a General theory of System because he states that it is impossible to have a General System. But you are using the words General Systems for your publication; International Journal of General Systems. How do you feel about that statement? Did you read the article in Behavioral Science?

G.K. I think I read it but I don't recall it quite well. I read it quickly.

Q. What is your reaction about those discussions about system with or without an "s"?

G.K. Well, System with s or without an s, I don't consider as being very significant. Perhaps you can look at the difference. You might say it is two different things, with

"s" or without "s". For example, there is a General Theory of Systems or you can have a Theory of General Systems, is this what you mean?

Q. That's right.

G.K. Yes. I would say, semantically, my understanding would be to see a difference between those two. If you say General Theory of Systems, then you are talking about a theory which is applicable to every system, no matter if it is a special system or a general system, a more general system or a less general system. Right, it will be a theory for all systems. But if you say, Theory of General Systems, it will be a theory which will be applicable to general systems, to some kind of abstract system. So I was saying that Theory of General System or General System Theory will be a theory which would not involve the interpretation of the general system traits. I meant strictly areas which would develop methodology, principles, properties of system where variables and these things will have no real interpretation, will not care about that interpretation.

Now the general theory of systems would include that, in my feelings, that would be theory of all systems, that means general systems and special systems and obviously do have to take care of the interface, the "coupling", the modeling, or the mapping from general to the special, the special to the general. There will be the only difference

but I think it is a matter of definition, a matter of interpretation.

Q. Do you think that, in Bertalanffy's sense, during that period of history, he was unable to figure out how wide, how extensive this thing was going to get. I would say it was in the last meaning you gave.

G.K. General Theory of System, yes.

Q. He tried to apply the concept of system and he was also trying to apply the concept of organismic conception to a lot of things.

G.K. Right.

Q. Rather than just....

G.K. Yes, I agree. I recently thought about this and about the whole thing and terminology, and I came to some kind of conclusions for myself. I will put the scheme for you on a piece of paper.

Well, first of all, you have something which I have called GST or General Theory of Systems. I feel more and more uneasy about the term theory because theory, strictly speaking, refers to something where you have primitive terms and you have axioms, you derivate theorems and so forth, at least, a formal theory. So I don't think that the term theory is very fortunate and more and more, for the whole field we are talking about, I would prefer to call it General System Research, and that, I think, has three

components, three basic components:


Number I: I would call the first one: General System Knowledge and Methodology and this includes a collection of concepts, laws, principles, theories, problems and methods, well some collection of general things existing. We know certain laws, principles, certain methods which we use, and so on....It is established, it exists at this point, it changes but at a certain point, we have that certain collection.

Number II: We want to impose it, to extend it, . . . develop new things, develop a new theory, new methods and so forth. So we have something which I call: Basic General Systems Research. This involves the development of new, of further development of Number I and then Number III,....

Q. There could be some mathematical development and so on....

G.K. Sure, further development of whatever exists, right, whatever has been developed, further improvement, development in extension and so forth. But, basically, we would still be interested in developing the method as such.

Number III: Then the third aspect is Applied General System Research. Well this is obviously stating what we have, structuring the real worthy problems of the various disciplines, structuring them in the particular way they applied, (....)



Q. Into disciplines and so on....? But we are going back exactly to the point von Bertalanffy tried to prove: a certain Unity of Science by developing a certain methodology and so on. We are going back to the disciplines but going from a nucleus which is the center....

G.K. Which is shared....

Q. That's right, which contains shared concepts between....

G.K. That's right, I feel that we can look as follows:

We have the traditional disciplines and we can use them as a block here. The traditional disciplines solve problems, then you have the traditional methodologies. Each discipline has its own methodology to solve problems and what we are trying to do, we are saying that for certain portion of these problems, for certain aspects of these problems, we can have something like General Systems Methodology and we can meet that field, then interpret them back without having these different methodologies which are based on different traditions and different terminologies. People have difficulty to communicate but they talk about the same thing; but we can have a common methodology and so forth.

But this methodology, obviously, as we understand, will not solve completely the particular problems of the discipline, so we say that it is a kind of cooperation that we would start in a discipline, then whatever is necessary to the disciplines to select the attributes and so forth, (....)

Then in the middle, it will take the advantages of a General System Methodology. There is no need to have special methodology here because all of them talk about the same structural proprieties, (.....). We can take the General System Methodology and therefore the interpretation of the results, go back to the disciplines, because, ultimately, there must be some way of interpreting what it means now.

(.....)

Deuxième entrevue: 29/9/76  
New York State University at Binghamton.

Q. Twice already we have talked about a sterile theory. Are there any of these theories now, or are there any possibilities to produce such a sterile theory?

G.K. Well, I would say that it will be a theory which will be developed strictly as a pure mathematical theory, without any reasonably good justification of the theorems. In fact, I mean that the theorems will not very well fit to what we consider as system's properties. They will not very well describe this area that you can still develop, say, mathematical theories. There is objections and so forth...but, it will not be very good for the statements of applications because it will not reflect actually, the situation in the real world (.....)

It's a matter of the meaning of the theorem and the axioms, actually in term of what they model. Do they model really what you normally consider as a system and a system with certain basic properties?

I think that for the theories which exist, Mesarovic, Wymore, Zadeh justified axioms but the problem is that they did not explicitey present or the background or the preliminary kind of considerations and the long path that they had to go through before they came to the axioms. They took the axioms as the starting point and I think it is, pedagogically, not very good and it is very difficult for people who are in a special discipline and who are perhaps more experimentally oriented and not so much mathematically oriented. It is very difficult for them to see the implications when they see the axioms. They can understand the axioms, but then, before you can come to any application, you have to go through many many logical steps to prove many theorems and then to use the theorems for developing methodological tools ultimately. So this is a very long path and not many of them can handle them. It means a lot of involvement and that is a difficulty of strictly deductive axiomatic theory. If the axioms are right, then it's fine, but there exists some gap between the theory and the applications.

Q. The reader has to interpret and find where it's coming from?

G.K. That's right and it doesn't fall from the axioms so it is much better....I think, in the actual development, I think that the axiomatic is fine, but in a major part, I should give the background why these axioms developed, how they were developed, not only to justify the axioms but to see the whole architecture (....).

Q. What is the place now of Ludwig von Bertalanffy in the General Systems Theory's trend? For example, is he considered as the "old" founder who was very good at that time but who is now outran? Would he be important in the history of GST only because people refer to the GST historical past when they cite Bertalanffy but when they are moving towards new concepts, they don't talk about him? Where does he stand exactly?

G.K. I think that he has a very important historical position. No question, he is a pioneer, and I think he made two contributions which will be associated with his name. First, an intellectual kind of contribution, he started theoretical and scientific aspects of this new field and, second, the organizational aspect, he was a man who organized and was behind the initiation of the Society for General Systems Research, started the first publication of the yearbook and so forth.

So organizational aspects are very important, perhaps other people had similar ideas but he was able to make organization a movement, he started the movement.

So I would say he was a good organizer from that point of view. But I think from the standpoint of the current, the status, he was very important and at a certain period of time and I think he initiated, he gave the framework and the idea to many other people.

I was influenced very heavily by Bertalanffy like most people of that generation in the field.

But now I think it is less and less important for younger students studying General System Theory. It is perhaps still good; when I gave reference of some of his works to the students to read his classical papers so they would appreciate the history and so forth, but I mean from the technical point of view, apparently it is less important at this time because we develop more technical, mathematical tools, a lot of programs which really do certain things. We understand some more refined understanding.

So I would say that for the young students, younger generations, it is less important for them than it was for us, for my generation. It was very important for us because he was a man who gave the idea, and we started to be interested in it and so on.

And then, at a certain point, I said this is not enough, I have to refine more. I started from his idea and I developed it further. It is obvious and my students think, will develop it even further more than I did.

(.....)

I would say that Bertalanffy has influenced more in philosophy and in the basic ideas rather than in developing specific methodology or tools because perhaps it was too early in those years. There were no computers, facilities and maybe because he didn't have the mathematical background for that. So I think that his philosophical influence is more significant than the technical or methodological one.

Q. Monday, you mentioned General System Research instead of General System Theory. Marchal, in his thesis, agrees on the same thing. What is missing to obtain the title of "theory"? Is it the laws? Is it valid verification?

G.K. Why General System Theory is not appropriate?

Q. Why you don't use the word 'theory' for General System.

G.K. Well the reason is that we have to distinguish two things: we can say there is a theory, for example Wymore, GST, that is a theory. But, then if you want to cover all the activities which are going on in that field, related activities, you have that theory, and then something; you have some activities where developed methodological tools but not necessarily in a strictly speaking theoretical framework.

And then you have philosophical aspects, you know, people develop philosophical principles, this area and so on....

If you want somehow to put all these things together, the related activities, you can call it Movement, General System Movement, General System Research, but I don't think that theory is appropriate because we are talking about a collection of miscellaneous activities, not all of them are theories but some of them are.

Well it is a collection of theories but other things, not necessarily theories which are relevant to work. If you want to look at the whole package, then I think theory is not appropriate.

Q. Is the term theory over?

G.K. Yes that's right. Well, those terms General System Research, General System Movement include theory and also other things. They include philosophy, methodology and so on,....

### APPENDICE 3

#### Biographie de Ludwig von Bertalanffy

Issu d'une famille noble, de descendance hongroise<sup>1</sup>, Ludwig von Bertalanffy naquit à Atzgersdorf, Autriche, le 19 septembre 1901. Son grand-père, Joseph Bertalanffy de Pornok et Felso-Pulya (1833-1912) était un immigrant hongrois. Bien que gentilhomme, il abandonna la carrière administrative, ses titres de noblesse "de Pornok et Felso-Pulya" (acquis en 1744 par Francis Bertalanffy) et se dirigea vers le théâtre. Il devint directeur du Klagenfurt Stadtheater et prit le diminutif de "Bertalan". Ses descendants demeurèrent en Autriche.

His descendants did not return to Hungary, although they always remembered their noble Hungarian origin with pride. This was also the moment when they began to style their name on the Austrian formula for noblemen i.e. von Bertalanffy<sup>2</sup>.

Charles Joseph von Bertalan eut deux fils et deux filles. Le fils aîné, Gustav (1861-1919) fut fonctionnaire et Conseiller de la Cour Impériale. Il épousa Charlotte Vogl et ils eurent un fils, Ludwig.

Ce dernier eut une enfance tumultueuse<sup>3</sup>, parents divorcés, en "fuite" du gymnasium simplement parce qu'il n'y apprenait rien et non pour indiscipline.

Avant les jours sombres de la première guerre qui causa la ruine de la famille, sa mère, une femme très

cultivée, invitait fréquemment des artistes, des scientifiques, des intellectuels. Ceci eut une grande influence sur von Bertalanffy. Adolescent, il développa une approche autodidacte.

As a teenager, he had a small home laboratory teaching himself dissection, animal and plant anatomy, microscopic and other techniques, and, in this autodidactic way, probably gained more knowledge and practical know-how than an average university student in his formal courses<sup>4</sup>.

Il ne termina pas son "gymnasium" de la façon habituelle mais il gradua à titre "d'étudiant privé" i.e. celui qui fait ses études de son propre chef. Il ne se présenta qu'aux examens. Il termina "sans tuteur mais avec honneurs"<sup>5</sup>.

Par la suite, il fréquenta les universités d'Innsbruck et de Vienne et ses études furent tout aussi erratiques. Maria von Bertalanffy, son épouse qu'il avait rencontrée en 1924 dans le Tyrol autrichien, donne un excellent résumé de la situation:

Finding most courses boring, the required "attendance" (these were happy days of "academic freedom") largely amounted to collecting the signatures of the professors concerned, in the "Study Book"; occasionally, I did this for him, posing as his "cousin" and making eyes at the professors<sup>6</sup>.

Déjà en 1924, il avait complété une étude de Decline of the West de Spengler et publié des articles sur Bosch, Goethe, etc... Cet universalisme fut un trait caractéristique de von Bertalanffy et amena Gray et Rizzo à le qualifier de "Polyhistor"<sup>7</sup>, terme qui dénote, d'après le dictionnaire

Webster, une personne versée dans un grand nombre de disciplines, ayant une large culture.

En 1926, il présente sa thèse de doctorat. Elle est inscrite au nom de Karl Bertalanffy<sup>8</sup>. Maria von Bertalanffy explique ce fait en précisant qu'il avait deux prénoms et que l'Université a conservé le premier des deux<sup>9</sup>.

Cette thèse s'intitule Fechner und das Problem des Integrationem hoherer Ordnung (Fechner et le Problème des intégrations de haut niveau). De cette thèse, il dira plus tard que c'est l'une des pires qu'il a rencontrées tout au long de sa carrière académique<sup>10</sup>.

Cette carrière académique fut longue et très mouvementée. Il fut "privatdozent" à l'Université de Vienne<sup>11</sup> et aussi professeur de biologie à cette même université de 1935 à 1948.

En 1937, il reçut une bourse d'étude de la Fondation Rockefeller et vint aux Etats-Unis. Ce fut l'époque du fameux séminaire Charles Morris où il présenta pour la première fois une ébauche de la théorie générale des systèmes en vue de l'unification de la science.

En mars 1938, l'Allemagne nazie occupe l'Autriche et von Bertalanffy dut retourner à Vienne, la fondation Rockefeller ne voulant point renouveler sa bourse.

Bien qu'il eut un volume Lebenswissenschaft und Bildung saisi et brûlé par les nazis à cause de sa prise

de position anti-raciste, il put continuer son travail de biologiste<sup>12</sup> et ne fut point inquiété principalement parce que l'Allemagne manquait d'universitaires et de professeurs<sup>13</sup>.

Toutefois, en avril 1945, face à l'avance inquiétante des troupes soviétiques, les SS appliquèrent la politique de la "terre brûlée" à toute une zone de Vienne dans laquelle la demeure des von Bertalanffy était située. Rien ne peut être sauvé: travaux scientifiques, nouvelles, poèmes, livres, tout fut détruit<sup>14,15</sup>.

Il demeurait le seul professeur de zoologie de l'Université mais son bureau et ses laboratoires étaient en ruine.

We had lost everything that connected us with the past; our large library, and every possession acquired during some 25 years. Worse still, the work of many years was destroyed, manuscripts and records, including the major part of the third volume of *Theoretische Biologie*. The work was never rewritten<sup>16</sup>.

Laszlo, tout comme von Bertalanffy<sup>17</sup>, souligne que cette destruction a considérablement retardé la justification et la diffusion (dans les mots de von Bertalanffy, la démonstration) de la théorie générale des systèmes<sup>18</sup>. Pour reprendre l'expression de Kuhn<sup>19</sup>, l'écart entre le contexte de la découverte et le contexte de la justification fut largement accentué.

La situation économique d'après-guerre força les Bertalanffy à émigrer, durant l'exode des cerveaux, à Londres, où il fut professeur invité à l'hôpital Middlesex de

l'Université de Londres. Par la suite, grâce à la fondation "Lady Davis", il immigra au Canada et vint enseigner à la Faculté de Médecine de l'Université d'Ottawa (1949-1954), où il occupa le poste de professeur et de directeur de la recherche en biologie.

A son départ d'Ottawa, il devint directeur du département de la recherche en biologie à l'Institut de Recherches Psychiatrique et Psychosomatique, attaché à l'hôpital Mont-Sinaï de Los Angeles. En même temps, il fut professeur invité de physiologie à l'"University of Southern California" à Los Angeles.

Il occupa ce poste jusqu'en 1958. Karl Menninger, grâce à la fondation Sloan, lui offrit un poste de professeur invité à l'Institut Menninger, à Topeka, Kansas.

Von Bertalanffy demeura à ce poste jusqu'en 1961. A la fin de ce contrat, il revint au Canada et enseigna à l'Université d'Alberta à Edmonton jusqu'en 1969.

Il retourna alors aux Etats-Unis et accepta un poste de professeur en sciences sociales et en sciences naturelles au "State University of New York" à Buffalo. Il occupa ce poste jusqu'à son décès, survenu le 12 juin 1972.

Ses écrits, très nombreux<sup>20,21,22</sup> et très diversifiés<sup>23</sup>, s'étendent de 1923 à 1972 et en plus, une oeuvre posthume parue en 1976.

## Références

1 Pour un relevé complet de la généalogie de Bertalanffy, on peut consulter: Szabolcs de Vajay, The Bertalanffys: Their Lineage within the Social Structure of Hungary, dans William Gray et Nicholas Rizzo, Unity Through Diversity, p. 7-20.

2 Idem, ibid., p. 14.

3 Maria von Bertalanffy, Reminiscences, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., p. 32-33.

4 Idem, ibid., p. 33.

5 Idem, ibid., p. 33.

6 Idem, ibid., p. 33.

7 Voir la jaquette du tome 1 de William Gray, Nicholas Rizzo, op. cit.

8 Dissertations-Verzeichnis: Der philos. Fakultät des Universität in Wien, Band 1, Philosophisches Dekanat in Wien, 1935, 283 p., p. 30.

9 Maria von Bertalanffy, Appendice 1, p. 380.

10 Idem, ibid., p. 33.

11 Idem, ibid., p. 37. C'est un terme et une position inconnus dans les universités américaines. C'est un rang universitaire équivalent en qualification à celui de professeur associé mais sans rémunération.

12 Idem, ibid., p. 44.

13 Idem, Appendice 1, p. 385.

14 Idem, Reminiscences, dans William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., p. 45.

15 Idem, ibid., p. 34.

16 Idem, ibid., p. 45.

17 L. von Bertalanffy, Introduction (1968) dans Théorie Générale des Systèmes, p. 12.

18 Ervin Laszlo, The Meaning and Significance of General System Theory, dans Behavioral Sciences, vol. 20, no 1, livraison de janvier 1975, p. 17.

19 Thomas S. Kuhn, La Structure des Révolutions Scientifiques, Paris, Flammarion, 1972, 247 p., p. 23.

20 Dictionary on International Biography, Melrose Press, London, 1971, 2 volumes; dans ce volume, on estime que Bertalanffy a publié environ 270 articles dont une quinzaine de volumes traduits en français, anglais, allemand, espagnol, japonais.

21 On peut retrouver une bibliographie dans:

1. William Gray et Nicholas D. Rizzo, op. cit., p. 213-234. On y compte 207 titres (incluant les traductions).

2. General Systems Yearbook, Vol. XVII, 1972, p. 221-228. On y compte 198 titres (incluant les traductions).

22 Pour sa part, Gyorky Kepes, dans Signe, Image et Symbole, Bruxelles, Ed. de la Connaissance, 1968, p. 233, parle des "innombrables" publications de von Bertalanffy.

23 Par ces bibliographies, on constate que von Bertalanffy a touché à la médecine, la biologie, la philosophie, le mysticisme, l'histoire, l'éducation, la psychologie, la psychiatrie, et ... la philatélie. Le Who's Who in America, Chicago, Marquis Who's Who Inc., 1972-1973, 2 volumes, lui reconnaît comme domaines d'intérêt: biologie générale et théorique, physiologie, cytologie, comportement, théorie des systèmes, philosophie des sciences.

## APPENDICE 4

### RESUME DE

Etude synoptique de la théorie organismique,  
de la théorie des systèmes ouverts,  
de la théorie générale des systèmes  
de Ludwig von Bertalanffy<sup>1</sup>.

Ludwig von Bertalanffy, par ses concepts de système ouvert et de théorie générale des systèmes, a exercé une influence, au niveau conceptuel, dans plusieurs domaines dont celui du management systémique. Toutefois, on constate qu'il n'a laissé aucune synthèse de son oeuvre.

Cette recherche, utilisant un schème d'analyse élaboré par James Hanlon<sup>2</sup> et portant sur les éléments - nature, but, structure, fonction - présente une vue d'ensemble des trois grands thèmes bertalanffiens: la théorie organismique, la théorie des systèmes ouverts, la théorie générale des systèmes. Pour chaque thème, elle présente aussi la cohérence intrathématique.

---

1 Michel St-Germain, thèse de doctorat présentée à la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa, 1979, xix-416 pages.

2 James Hanlon, Theory, Practice and Education, Fond du Lac, Wisc., Marion Press College, 1973, 232 pages.

Suite à cette phase descriptive, cette recherche met en évidence la nature inductive de l'évolution de ces thèmes. Elle fait aussi ressortir que la théorie organismique et la théorie des systèmes ouverts ont évolué vers la théorie générale des systèmes.

On suggère aussi deux aires de recherche: la première portant sur Ludwig von Bertalanffy, son oeuvre, ses concepts; la seconde portant sur l'application de ses concepts principalement dans les théories des organisations et en éducation.