

La théorie des systèmes est-elle une théorie?

C.-P. Bruter

Université Paris XII

Cet article vise à donner une brève analyse du contenu de la Théorie des Systèmes. Il apparaît que cette théorie est intimement liée à la philosophie naturelle. En tant que synthèse élaborée à partir des différentes sciences, le développement de cette philosophie dépend des progrès conceptuels accomplis dans les sciences elles-mêmes. La théorie des systèmes manque de problèmes facilement résolubles par les moyens propres de la théorie. Mais son contenu, en tant que chapitre de la philosophie naturelle, est assez riche pour orienter de manière utile les recherches sur des problèmes importants, et pour fournir des indications valables sur les manières de résoudre certains de ces problèmes. Celui du pouvoir est simplement évoqué.

This is a short attempt to analyze the content of the theory of systems. It appears that the theory is strongly connected with natural philosophy. As a synthesis rising off the various sciences, its development is itself dependent on the conceptual progresses accomplished by the sciences. The theory of systems lacks of easy problems to be solved withing the theory. But its content, as a chapter of natural philosophy, is sufficently rich to give useful orientations to researches on important problems in the sciences, as well as to give good methodological insights on the possible ways of solving some of these problems. The one of power is just evocated.

L'historien ne peut qu'être qu'amusé par les effets de mode dans la recherche de la connaissance. On découvre l'importance d'un concept, d'une approche particulière des problèmes. Le public scientifique s'enflamme pour ces nouveautés. On célèbre le génie des nouveaux papes. Mais voici bientôt que tombe le dogme de leur infaillibilité. On est loin de pouvoir résoudre tous les problèmes, comme on l'espérait parfois avec passion. Les questions difficiles restent toujours en suspens. Certes, d'autres, plus immédiates, ont trouvé leur solution. La connaissance a quand même pu faire quelque progrès. Mais, sur le fond, les mêmes interrogations subsistent.

Ainsi, sur l'analyse des systèmes, on peut poser ces questions : est-ce d'abord une discipline en soi, quel fut son apport, a-t-elle un avenir ? Cet article s'articule autour de thèmes de réflexion. Sur chacun d'eux, on pourrait écrire de vraies thèses. Notre propos sera, bien sûr, infiniment plus modeste, et on reprochera sans doute à ce texte de n'être pas à la mesure de l'ambition de son titre, ni de son programme. Le temps est un animal qui ronge l'homme et réduit jusqu'au néant les désirs les plus ardents.

Il ne semble pas que l'on se soit beaucoup attaché jusqu'à présent, à définir les critères qui permettent de caractériser les disciplines en elles-mêmes. La question ne méritait guère en effet d'être posée : les sujets étaient bien délimités, chaque discipline rencontrait des classes de problèmes bien spécifiques. Naturellement, on pourrait croire que l'objet de l'analyse des systèmes est bien sérié : le titre de la discipline semble assez explicite. Il est pourtant notoire que la définition même du terme de système soulève des difficultés : il n'y a pas encore de définition standard, unanimement acceptée et utilisée. Paul Weiss [11], von Bertalanffy [1], Pierre Delattre [6] ont parlé de systèmes, en ont proposé des définitions. Celle qui a été donnée sous le nom d'objet [2] semble également présenter quelque intérêt pour les experts [10]. Quoi qu'il en soit, le matériau

sur lequel travaille la discipline qui nous intéresse est de nature très générale : on peut toujours s'interroger sur la pertinence d'une étude qui semble relever du discours et dont l'emprise sur le réel n'est pas toujours immédiate. Certes, on peut particulariser les systèmes : l'examen de leurs propriétés est alors du ressort des disciplines établies. Quel peut être donc l'apport d'une théorie très générale des systèmes à cette connaissance particulière ?

Somme toute, de par le caractère universel auquel elle prétend, l'analyse des systèmes aurait tendance à se confondre avec ce que l'on appelait autrefois la Philosophie naturelle. Mais alors que cette Philosophie, jusqu'au début de ce siècle, puisait le principal de son inspiration dans la Physique, et même principalement dans la cosmologie et dans la mécanique newtonienne, la Philosophie naturelle moderne recherche également ses préceptes dans la biologie, dans les disciplines sociales et économiques. L'espoir de l'analyse ou de la théorie des systèmes est de parvenir à transférer d'une discipline à l'autre les méthodes, voire les techniques de résolution des problèmes spécifiques à chaque discipline. La théorie des systèmes possède une évidente vocation inter et pluridisciplinaire. Elle témoigne également d'une conception méthodologique et organismique de l'univers sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Dans la mesure où la philosophie naturelle n'a cessé de s'approfondir et semble devoir acquérir une solidité et une richesse de doctrine de plus en plus grandes, on peut estimer que la théorie des systèmes est en passe de devenir une théorie synthétique autonome. Cependant, son développement est éminemment tributaire de celui des disciplines particulières, même si, en retour, par les procédures de transfert, elle contribue à stimuler l'évolution de ces disciplines. On ne peut donc guère s'attendre à des progrès rapides et significatifs de la théorie des systèmes, d'autant plus qu'il est bien difficile de dresser la liste des problèmes posés par le théoricien des systèmes. La difficulté réside non pas dans l'excès mais dans l'absence de problèmes. Or, c'est bien par la qualité et par le nombre des problèmes qu'elle se pose, qu'une théorie ou qu'une discipline prouve sa vitalité.

A vrai dire, existe un problème central et classique sur lequel tout le monde bute et à la solution duquel, sans nul doute, la théorie des systèmes aurait souhaité apporter une contribution véritable. Ce problème est celui du passage du local au global, très lié à celui des transitions de phase : par quels mécanismes une propriété peut-elle prendre naissance localement, puis s'étendre globalement ? Apparentée à la question précédente est la suivante : à partir de quel moment un agrégat d'objets en nombre fini et réduit, soumis à quelque processus de structuration, peut-il être considéré comme une entité nouvelle ? On peut enfin se demander si ces questions sont elles-mêmes bien posées.

Elles se rattachent toutes aux thèmes généraux de recherche qui portent sur la genèse, la stabilité, la différenciation ou encore sur les modes de développement des objets naturels. L'examen de ces questions, en termes de philosophie naturelle, a notamment été entrepris dans deux de nos publications [2] [3]. Les théories mathématiques correspondantes, stabilité et bifurcation des évolutions, sont en plein développement. Les plus classiques des modèles mathématiques utilisés en théorie des systèmes sont exposés brièvement et discutés dans [4] : les rapports entre globalité et localité y sont abordés.

Par sa vocation universelle, par la diversité des sujets qu'elle recouvre, la théorie des systèmes justifie amplement sa dénomination. On ne peut toutefois la considérer encore comme une théorie pleinement formée. Elle constitue d'avantage, pour l'instant, un corps de doctrine qui recommande une méthodologie d'approche des problèmes, et dirige l'attention des chercheurs ou des hommes chargés de la décision sur certains problèmes-clés. Sur le plan de la connaissance pure, on peut considérer la théorie des systèmes, dans son état actuel, comme l'ensemble des premiers éléments d'une phénoménologie de la nature véritablement scientifique.

Il convient peut-être d'essayer maintenant d'évaluer l'apport de la théorie des systèmes aux différentes formes du savoir et de la pratique. Cette tâche est à coup sûr extrêmement difficile : dans la mesure où la théorie des systèmes relève de la philosophie naturelle, il n'est pas tou-

jours très aisé de mettre en évidence les conséquences que peut avoir sur la résolution des problèmes un savoir donné, résumé et distillé à l'intérieur d'un ensemble de conceptions scientifiques.

L'un des premiers objectifs des protagonistes de la théorie des systèmes, et en particulier des biologistes Paul Weiss et Ludwig von Bertalanffy, a été de lutter contre l'emprise réductionniste, et de faire accepter l'idée que chaque objet ne peut être étudié de manière sérieuse sans que l'on ne tienne compte des multiples interactions de l'objet avec son environnement, tant dans l'espace que dans le temps. Il s'agit donc de réintroduire dans l'esprit de chacun la vision unitaire et organique de grands philosophes, poètes et musiciens. Si Menuhim par exemple parle d'« unité dans la diversité qui a sous-tendu toute ma vie » [9], Furtwangler, profondément pénétré des conceptions de Goethe s'intéresse également au « devenir organique (qui) se manifeste de façon diverse : la continuité, l'évolution — forme féminine du devenir, le saut, la catastrophe — principe mâle. Mais la discontinuité, la catastrophe (« destruction de forces qui s'entrechoquent, dit-il plus loin) est, elle aussi, naturelle et inorganique — contrairement à ce qui relève de l'intellect et de la mécanique qui appartiennent à un tout autre plan » [8], ajoute-t-il, de manière inexacte d'ailleurs. En absorbant d'abord la problématique de la biologie et de la physique, les mathématiques et la philosophie naturelle ont renouvelé et étendu leur champ conceptuel et leurs possibilités d'application. Des analogies nouvelles ont pu être construites, par exemple entre développements cellulaires et écoulements de fluides, dont la pertinence s'exprime par la similitude des modèles mathématiques qui permettent de simuler les différentes évolutions. Mathématiques et philosophie naturelle jouent le rôle de miroirs dans lesquels les différentes disciplines se reflètent et se purifient ; seuls subsistent les squelettes spatio-temporels des objets dont les similitudes morpho-fonctionnelles sont aisément reconnaissables. Les possibilités de transfert apparaissent avec plus de clarté et sont justifiées par l'existence d'arrière-plans structurels communs.

C'est principalement dans le domaine de la biologie que les choix en retour positifs commencent à se faire sentir. Les travaux des biologistes sont de plus en plus imprégnés de considérations fines liées aux grands concepts traditionnels, genèse, différenciation, évolution dont l'analyse a été approfondie par les mathématiciens. Ceux-ci ont mis en évidence différents modes possibles des évolutions ; les biologistes essaient de retrouver ceux-ci, souvent d'ailleurs à travers l'étude physico-chimique des substrats biologiques. Ces progrès se traduisent, même chez les biologistes moléculaires [5] [7], par un renouveau des conceptions transformistes néo-lamarckiennes, au grand dam des positivistes standard encore imprégnés d'une vision statique et primitive des mondes subcellulaires.

Dans le domaine de l'humain, la percée n'est encore guère apparente. Sans doute, de par leur formation antérieure, existe encore souvent une sorte d'incapacité de nombreux esprits à utiliser de manière opératoire les données de la philosophie naturelle dans son état présent.

Il est vrai que la transposition des modèles du monde biologique au monde humain ne se fait pas toujours trivialement. Dans le monde humain en effet, certaines caractéristiques du monde biologique sont accentuées. C'est en particulier le cas actuellement des facultés de transformation des sociétés humaines considérées chacune comme une entité autonome. Chaque cellule de cette entité, c'est-à-dire chaque individu, possède, comme toute cellule d'un être biologique, des capacités d'adaptation au milieu. Le problème est de définir qualitativement au moins ces capacités, et nous n'entreprendrons pas de le faire ici. Intimement lié au précédent se pose le problème du et de ses pouvoirs.

Dans nos sociétés en effet, l'adaptation est consécutive à des décisions conscientes ou non, très rationnelles ou au contraire fortement irrationnelles. Dans l'entité humaine, comme chez l'être biologique, la totalité des cellules participent peu ou prou, plus ou moins à part entière et démocratiquement à la prise de décision. Chez l'être biologique évolué, la décision se manigance essentiellement au sein du milieu nerveux, plus particulièrement dans le cerveau. A l'intérieur de la société humaine un « brain-trust » décide ;

ce peut être un individu, le roi, le dictateur, un noyau fonctionnel dont la décision concerne une part de l'activité de l'être social, la société toute entière, la cité dans la mesure où les dimensions de l'être social le permettent. On établit souvent une corrélation positive entre « l'intelligence » de l'animal et la taille de son cerveau. Il n'est pas absurde d'étendre cette propriété aux sociétés humaines : une société aurait tendance à être d'autant plus « intelligente » que la population qui participerait à la prise de décision serait plus importante. Et si l'adaptabilité caractérise en partie l'intelligence, les sociétés où la participation à la décision est la plus large seraient également les sociétés les plus susceptibles d'évolution, et d'évolution rapide.

Il serait un peu cavalier de vouloir établir un parallèle entre un neurone et une personne qui participe à la décision. Il est vrai que le neurone, comme décideur, reçoit et transmet des informations, qu'il existe des neurones spécialisées dans telle ou telle fonction, de même que l'on rencontre des experts et des conseillers dont le champ de décision est limité. Mais l'on n'a pas mis en évidence jusqu'à présent de neurone leader au sein d'un même noyau, alors que les centres de décision humains sont plus ou moins structurés et hiérarchisés. Il semble quand même, au cours de l'embryologie d'êtres primitifs, que certains noyaux se forment par une sorte d'agglutination autour de neurones organisateurs.

Tant en physique qu'en biologie, les connaissances sur les phénomènes de structuration nouvelle font défaut, en dépit des travaux très nombreux qui leur ont été consacrés. A cette classe de phénomènes appartient celui de la naissance du pouvoir¹ et de la mise en place de l'organisation sociale autour de ce pouvoir. Celui-ci se cristallise, comme

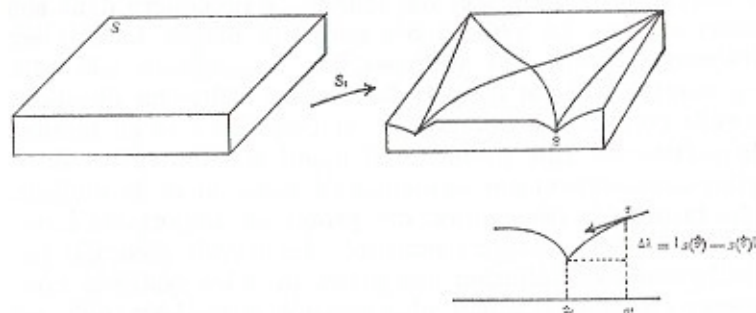
¹ Il existe de manière traditionnelle le pouvoir de droit et le pouvoir de fait. Le premier est souvent un pouvoir factice, le second un pouvoir naturel. C'est à ce dernier que je m'intéresse. Il peut arriver, naturellement, qu'il soit allié chez la même personne au pouvoir de droit. Les sociétés administratives pullulent d'individus, pas toujours de premier plan, avides de pouvoir factice par compensation souvent d'un sentiment d'infériorité par rapport au pouvoir naturel. L'efficacité de ces sociétés est, pour le moins, inversement proportionnel au nombre de ces préposés à la flagornerie.

dans les domaines expérimentaux, autour d'« impuretés », d'éléments singuliers par certaines de leurs propriétés : ces éléments singuliers possèdent ces propriétés de manière beaucoup plus, ou au contraire beaucoup moins accusée que le reste de la population. Si donc on représente le territoire U_t occupé par cette population à l'instant t , et si l'on suppose qu'en chaque point de U_t existe un ensemble de n_t propriétés de sorte que, pour chacune d'elles, on puisse attribuer à chaque instant t une valeur numérique réelle, les éléments singuliers de la population sont situés au voisinage des extremums d'une application $S_t : U_t \rightarrow \mathbb{R}^{n_t}$. Pour qu'un pouvoir s'établisse, il est nécessaire qu'une ou plusieurs de ces propriétés deviennent pertinentes pour le groupe social, qu'elles correspondent à des nécessités fonctionnelles pour la stabilité spatio-temporelle du groupe. Elles permettent à celui-ci de répondre au mieux à des contraintes externes qui diffusent, en se transformant parfois, à l'intérieur même du groupe.

Ce phénomène mériterait de faire l'objet d'études fines. Il soulève de multiples questions. En voici quelques-unes pour lesquelles existent des éléments de réponse : pourquoi ces propriétés ou facultés existeraient-elles, exprimées ou à l'état latent et à différents degrés, chez les individus ? Par quels processus, en chacun, s'établirait le fait conscient ou non, que la possession de ces facultés permettrait de résister ou de s'adapter aux contraintes externes ?

L'analyse de ces mécanismes facilite la compréhension de la démarche mentale par laquelle un pouvoir est reconnu, une allégeance établie. On peut dire que, toute proportion gardée, nous saisissons davantage qu'en physique, dont l'extraordinaire ténuité du substrat échappe à notre entendement, la manière complexe dont s'établit un champ de forces et qui nécessite le transport dans l'éther d'une information susceptible d'être émise d'un côté comme de l'autre. La toute simple écriture mathématique qui précède permet de donner une image géométrique du champ de forces sociales assez voisin de la représentation géométrique utilisée en physique. Imaginons, pour simplifier, que U_t soit une portion de surface S , qu'il n'y ait qu'une propriété ($n_t = 1$) dont les valeurs sont comprises à l'intérieur d'un intervalle $I = (-a, +a)$.

En supposant que S est plane, sans courbure, $U_t \times \mathbb{R}^n_t = S \times I$ a la forme d'un parallélépipède. Nous le supposons constitué d'une matière souple de sorte que par l'application s_t on le déforme en mettant, si l'on veut, un poids en chaque point.



Les creux locaux les plus bas représentent les singularités où s'initient les pouvoirs. La force d'attraction (ou de répulsion) de la singularité $\hat{\sigma}$ sur le subordonné σ peut être représentée par un vecteur F , tangent en σ à la surface supérieure $S \times \{a\}$, le long de la courbe de plus grande pente dessinée sur $S \times \{a\}$ joignant σ à $\hat{\sigma}$, et dont la longueur dépend de l'écart $|s(\hat{\sigma}) - s(\sigma')|$ où $\hat{\sigma}'$ et σ' sont respectivement les projections de $\hat{\sigma}$ et σ sur $S \times \{-a\}$, base inférieure du « matelas » $S \times I$. Le fait de courber le matelas déformé par s_t et même de lui faire subir une torsion supplémentaire, ne modifie pas l'essentiel de cette image géométrique.

Ainsi est-il possible de parvenir à une unité de représentation du monde physique et social. Cette représentation n'a pas encore d'utilité opératoire dans le domaine social, car la bonne évaluation quantitative y est très difficile. Dans cette première phase du développement de la théorie des systèmes, le problème est moins d'être déjà en possession d'outils manichéens que de rechercher la possibilité de leur fabrication, que de forger par conséquent les éléments nécessaires à l'observation du monde et à sa compréhension.

L'avenir de la théorie des systèmes qui possède maintenant un corps de doctrine résistant et prégnant est, de ce

seul fait, assuré. Elle bénéficie du support des découvertes mathématiques qui enrichissent la théorie de descriptions fines et constituent un incomparable outil pour mettre en évidence les formes et les classer. Les mathématiques et la philosophie naturelle sont les deux piliers conceptuels de l'analyse des systèmes et ont leur place nécessaire dans son enseignement. La philosophie naturelle définit la manière d'aborder l'étude des systèmes, aussi complexes soient-ils, et, avant tout, l'état d'esprit dans lequel traiter les questions qu'elle contribue à faire surgir, et dont elle met en lumière la pertinence. Elle prend aussi appui sur toutes les disciplines, notamment sur le domaine foisonnant de la biologie, elle favorise la décantation des problèmes importants noyés au milieu des questions mineures. Le travail accompli par les hommes de réflexion aux prises avec les systèmes complexes est alors d'autant plus mesuré et modeste qu'il est lui-même tributaire des progrès dans les diverses sciences, où les difficultés sont nombreuses, les apports conceptuels rares, fruits de décennies de recherches préparatoires et multifformes. C'est un travail exigeant, car il nécessite une connaissance véritable de ces disciplines variées, et ne peut se satisfaire de vulgarisations superficielles. Le meilleur des critères qui permettent de contrôler ce niveau de connaissances et de compréhension n'est pas celui du concours du type mandarin, où l'on force l'individu à ingurgiter en un temps limité un savoir livresque. On peut mieux juger des qualités du savoir et de la profondeur d'esprit par l'activité productrice de travaux originaux. Comme est forcément rare le nombre de personnes ayant à la fois le souhait et le bonheur d'aboutir à des résultats dans des domaines divers, la théorie des systèmes ne peut qu'être lente à s'enrichir durablement. Il est bon de rappeler ce truisme au moment où, sous le coup de l'enthousiasme qui accompagne la découverte d'une nouveauté réelle, l'imagination s'emporte et nourrit l'espoir vain que la panacée est enfin là, qui va permettre de résoudre tous les problèmes en suspens. Inversement, les sceptiques déjà découragés se tromperaient s'ils rejetaient la théorie des systèmes en tant que philosophie naturelle parce que, dans son état de jeunesse elle manquerait encore de problèmes internes qu'elle pourrait résoudre et

qui contribueraient à élargir la théorie. A supposer que la philosophie naturelle souffre à jamais de ce défaut, ce que nul ne saurait prouver, il n'en resterait pas moins vrai que par sa formation synthétique des problèmes, elle joue un rôle considérable dans l'orientation de la recherche, et comme stimulant de cette recherche. Si, conformément à l'esprit même de la théorie des systèmes, on accorde à l'ensemble des disciplines qui constituent la théorie une organisation semblable à celle de l'être vivant, n'est-il pas naturel de rencontrer au sein de cet ensemble une unité de coordination et de régulation où s'élabore une sorte de pensée aux pouvoirs ineffables.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BERTALANFFY (L. von), *Théorie générale des systèmes*, Dunod, Paris, 1973.
- [2] BRUTER (C.-P.), *Topologie et Perception*, tome 1 (bases philosophiques et mathématiques), Maloine-Doin, Paris, 1974.
- [3] BRUTER (C.-P.), « Sur quelques facteurs de la différenciation socio-économique », in *Economie Appliquée*, 3-2, 1979, p. 427-439.
- [4] BRUTER (C.-P.), « Topologie et Analyse des systèmes », in *La contribution des disciplines scientifiques à l'analyse des systèmes*. Actes du Colloque C.N.R.S., Lyon, 1980.
- [5] CRICK et L.-E. ORGEL (F.-H.-C.), « Selfish DNA : the ultimate parasite », *Nature*, vol. 284, n° 5757, 17 avril 1980, p. 604-607.
- [6] DELATTRE (P.), *Système, Structure, Fonction, Evolution*, Maloine-Doin, Paris, 1971.
- [7] DOOLITE et C. SAPIENZA, « Selfish genes ; the phenotype paradigm and genome evolution », *Nature*, vol. 284, n° 5757, 17 avril 1980, p. 601-603.
- [8] FURTWANGLER (W.), *Musique et verbe*, Albin Michel, Paris, 1979.
- [9] MENUHIM (Y.), *Le voyage inachevé*, Ed. du Seuil, Paris, 1977.
- [10] LE MOIGNE (J.-L.), *La théorie du système général*, P.U.F., Paris, 1977.
- [11] WEISS (P.), *L'Archipel scientifique*, Maloine-Doin, Paris, 1974.