

L'approche systémique ou la dynamique des systèmes, une méthodologie pour comprendre le monde

L'approche systémique ne doit pas être considérée comme une science, une théorie ou une discipline, il s'agit avant tout d'une méthodologie « permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité de l'action » (Rosnay, 1975, p. 91). Elle est née du rapprochement de plusieurs disciplines dont la cybernétique (Wiener, 1948), la théorie de l'information (Shannon, 1948) et la théorie des systèmes (Von Bertalanffy, 1968). La cybernétique est la discipline qui étudie les régulations et la communication chez les êtres vivants et les machines construites par l'homme. La théorie de l'information permet de se représenter le processus de communication (source d'information, émetteur, source du bruit, récepteur, destination). La théorie des systèmes s'inscrit donc (i) dans une tendance générale à l'intégration des différentes sciences naturelles et sociales ; (ii) dans une intégration centrée sur une théorie générale des systèmes ; (iii) comme un moyen d'atteindre une théorie « exacte » dans les domaines scientifiques non physiques ; (iv) dans la recherche de principes unificateurs dans l'univers des sciences individuelles (idée de l'unité de la science) ; (v) dans une intégration allant jusqu'à l'enseignement scientifique.

Les notions de niveaux hiérarchiques, de flux, de réseaux, et de régulations sont essentielles à la compréhension de l'approche systémique (et à son application). L'approche systémique se concentre sur des éléments en interaction. Elle examine les structures faites de niveaux hiérarchiques de complexité. Chacun de ces niveaux étant formé de constituants qui se décomposent (des organismes vivants aux atomes). L'approche systémique étudie les flux : flux d'information, flux d'énergie, flux de matériaux qui entrent dans les systèmes ouverts (au sens de la thermodynamique) ; et prend en considération les réseaux d'information et de régulation. Ces réseaux sont formés à partir de boucles dans lesquelles l'information retourne à sa source, soit dans un sens qui amplifie les effets, soit dans un sens qui les réduit, de manière à maintenir une certaine stabilité. D'une certaine manière, l'approche systémique peut être considérée comme complémentaire de l'approche analytique traditionnelle comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Approche analytique vs Approche systémique

<i>Approche analytique</i>	<i>Approche systémique</i>
Isole, se centre sur les éléments	Relie, se concentre sur les interactions entre les éléments
Considère la nature des interactions	Considère les effets des interactions
S'appuie sur la précision des détails	S'appuie sur la perception globale
Modifie une variable à la fois	Modifie des groupes de variables simultanément
Indépendante de la durée (les phénomènes sont réversibles)	Intègre la durée et l'irréversibilité

La validation des faits se réalise par la preuve expérimentale dans le cadre d'une théorie	Modèles insuffisamment rigoureux pour servir de base aux connaissances, mais utilisables dans la décision et l'action.
Approche efficace lorsque les interactions sont linéaires et faibles	Approche efficace lorsque les interactions sont non linéaires et fortes
Conduit à un enseignement disciplinaire	Conduit à un enseignement pluridisciplinaire
Conduit à une action programmée dans son détail	Conduit à une action par objectifs
Connaissance des détails, buts mal définis	Connaissance des buts, détails flous.

Source : Rosnay de (1975, p. 119).

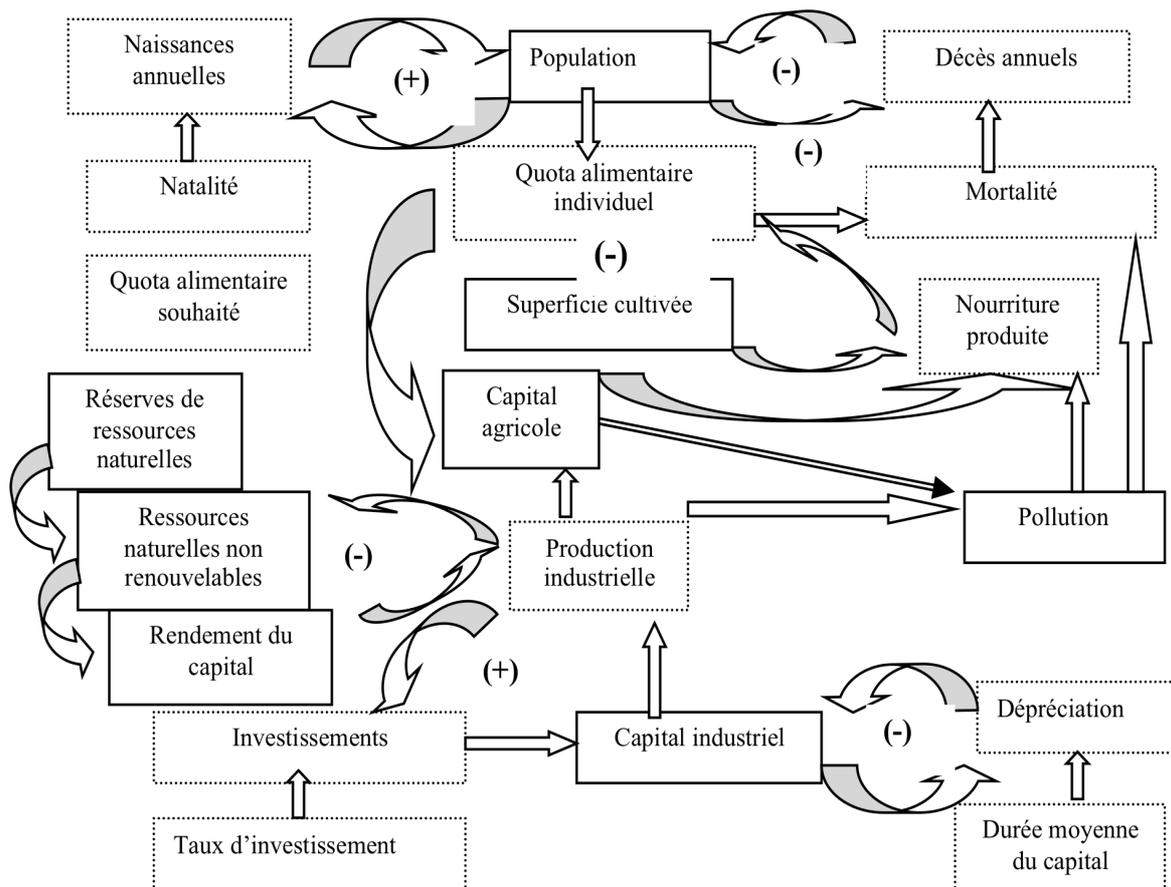
L'approche systémique s'appuie sur la notion de système (Morin, 2005). Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but. C'est également un outil de modélisation permettant de représenter et d'analyser des d'éléments caractérisés par leur nombre élevé et un réseau de relations imbriquées (Forrester, 1968). La notion de système n'est pas réellement novatrice en soi, la biologie et l'écologie ont été les premières à s'y référer (le corps humain est ainsi mieux compris grâce à l'étude des relations entre les différentes parties du corps ; l'écosystème étudie l'environnement dans sa globalité), c'est cependant son application aux relations socioéconomiques qui est nouvelle (Diemer, 2012). Une approche systémique de l'écologie et de l'économie ferait de cette dernière une science de la vie. Il suffirait tout simplement de remplacer les flux monétaires (c'est-à-dire le rapport des hommes aux choses « mortes ») par des flux énergétiques, en d'autres termes de substituer à la monnaie, une unité énergétique universelle (la kilocalorie). C'est ce que fit Odum (1971) en proposant un équivalent énergétique de 10 000 kcal (énergie d'un litre d'essence) par dollar.

Toutefois, ce qui nous intéresse ici, ce n'est pas l'approche systémique en soi, mais bien l'étude des systèmes complexes. Ces derniers font intervenir cinq principaux facteurs (Rosnay, 2007) : 1° des éléments ou agents en interaction ; 2° de très nombreuses relations qui s'établissent entre ces éléments ou ces agents ; 3° des niveaux hiérarchiques formant des réseaux interdépendants et comprenant des nœuds au niveau de chaque réseau ; 4° un comportement dynamique dans le temps, généralement non linéaire ; 5° une capacité à évoluer dans le temps et à prendre le chemin d'une complexité croissante. Ainsi, la planète, l'écosystème, la ville, l'entreprise... sont des systèmes complexes dont il convient d'étudier les multiples éléments qui interagissent.

Pour illustrer et matérialiser un système complexe, prenons l'exemple du fameux rapport Meadows (1972). Ce rapport intitulé *Limits to Growth*, avait été commandé par le Club de Rome (août 1970) au Groupe d'étude de dynamique des systèmes du MIT. Ce groupe a cherché à définir les limites matérielles qui s'opposaient à la multiplication des hommes et les contraintes résultant de leurs activités sur la planète. Cinq facteurs critiques - explosion démographique, production alimentaire, industrialisation, épuisement des ressources naturelles et pollution - leurs interactions et leurs interdépendances, ont fait l'objet d'une étude mobilisant la méthode

analytique mise au point par J.W Forrester (1973), à savoir *la dynamique des systèmes*. Cette dernière devait mettre « en évidence les nombreuses relations entre éléments, formant des boucles avec couplage, et pour certaines à effets décalés dans le temps » (1972, p. 153). Une boucle positive a un rôle amplificateur. Elle apparaît à chaque fois que l'on rencontre une quantité variant exponentiellement. Cette boucle provoque en quelque sorte un cercle vicieux (exemple de la boucle démographique : la hausse du taux de natalité engendre une hausse des naissances annuelles, et donc une augmentation de la population). Une boucle négative a un rôle régulateur. Elle vise à maintenir à un niveau constant une fonction qui tend à croître ou à décroître. Elle agit donc en sens inverse de la variation de la fonction (exemple de la boucle alimentaire). La croissance de la population - qui raréfie le stock de ressources naturelles - peut être ainsi appréhendée par une boucle positive et une boucle négative. Le système global proposé par le rapport Meadows s'appuie sur un réseau de relations et de boucles concernant les cinq grandeurs fondamentales précédemment évoquées (figure 1).

Figure 1 : Boucles régissant la population, le capital, la production agricole et la pollution



Source : Diemer (2012), Diemer, Figuière, Pradel (2013)

Aux dires des auteurs de ce rapport, le système global tendrait inéluctablement vers une surchauffe suivie d'un effondrement, la cause de cet effondrement résidant dans la

disparition de matières premières. A partir du moment où les investissements nécessaires pour maintenir un certain niveau de production ne peuvent plus compenser la dépréciation du capital, tout le système de la production industrielle s'effondre et entraîne l'effondrement des activités agricoles et de services dépendants de cette production industrielle. Pendant un certain temps, la situation est extrêmement dramatique, car la population, compte tenu du temps de réponse relativement long, continue à croître. Un réajustement progressif, mais vraisemblablement à un niveau plus bas, ne pourra se produire qu'après une période de recrudescence de la mortalité par suite de carence alimentaire et de détérioration des conditions d'hygiène et de prophylaxie. Si la pénurie des matières premières semble être à l'origine de l'effondrement du système, on pourrait considérer que l'un des échappatoires réside dans la découverte de nouveaux gisements. Les auteurs du rapport sont cependant formels, s'il était possible d'accéder à de nouvelles ressources naturelles, la croissance s'arrêterait sous l'effet de la pollution. Il s'agit donc là de la véritable cause de l'effondrement de la croissance et, par suite, de la société toute entière.

Si l'analyse systémique constitue bien une réponse à la complexité du monde, elle s'apparente également à un instrument intellectuel qui prend toute sa place en matière d'éducation au développement durable. D'une part, les réponses à des questions par nature complexes ne vont pas de soi. Elles nécessitent de prendre en compte le système (les acteurs, leurs multiples interactions, le contexte...) dans sa globalité et de croiser différents points de vue (confrontation des experts, remise en cause des pseudo-vérités, développement de l'esprit critique). D'autre part, la recherche de solutions ne peut se limiter à isoler un fait ou un problème de son contexte, c'est pourquoi l'éducation au développement doit avoir recours à l'analyse systémique afin d'embrasser toutes les réalités (Diemer, 2013). Cette dernière crée les conditions d'une structuration de la pensée et facilite l'accession à une forme d'intelligibilité du monde. Ainsi « penser système » permet de structurer la connaissance. Dans son ouvrage *The Process of Education*, Jérôme Bruner (1960) évoquait déjà l'importance de la structure dans l'éducation : « Saisir la structure d'un sujet c'est le comprendre d'une façon qui permette de lui rattacher de façon significative nombre d'autres choses. En bref, apprendre comment des choses sont reliés entre elles » (cité par Forrester, 1968, p. 3). Plus récemment, Joël de Rosnay (1994) s'est appuyé - dans son ouvrage *L'écologie et la vulgarisation scientifique* - sur les travaux de Piaget afin de proposer une méthode susceptible de structurer la pensée complexe. Elle comprend cinq étapes - stimuler la curiosité, permettre l'exploration personnelle, fournir des outils de recherche, rendre disponible l'avis de spécialistes, confronter ses connaissances par l'expérimentation - et s'avère pertinente lorsqu'on l'utilise dans le cadre de l'éducation au développement durable. Enfin, Linda Booth Sweeney et Dennis Meadows (2010) ont livré au public, un ouvrage intitulé « *The Systems Thinking Playbook* », dans lequel ils présentent la pensée systémique comme un terme général utilisé pour représenter un ensemble de méthodes et d'outils qui se concentrent sur les systèmes - plutôt que sur les parties -

pour définir et résoudre des problèmes complexes et pour favoriser un apprentissage et une conceptualisation plus efficaces. Dès lors, la pratique du « Penser système » « *helps us to stop operating from crisis to crisis, and to think in a less fragmented, more integrated way* » (2010, p. 1). Les auteurs vont même jusqu'à définir le profil du « penseur système ». C'est quelqu'un qui voit l'ensemble du tableau, qui change de perspectives pour entrevoir de nouveaux « *leverage points* » dans les systèmes complexes, qui recherche les interdépendances, qui considère que les modèles mentaux permettent d'accéder au futur, qui accorde de l'attention et du crédit au long terme, qui utilise une vision périphérique pour appréhender des relations complexes de cause à effet, qui s'intéresse à l'émergence des conséquences imprévues, qui se concentre sur la structure, qui accepte la tension du paradoxe et de la controverse sans essayer de les résoudre rapidement, qui cherche à rendre le système visible à travers des cartes mentales (de causalité) et des modèles informatiques, qui recherche les stocks ou les accumulations et les retards et l'inertie qu'ils peuvent créer, qui surveille les états d'esprit gagnant/perdant, sachant qu'ils aggravent généralement les choses dans les situations de forte interdépendance, qui se considère comme faisant partie du système, et non pas en dehors du système.

Pour conclure sur cette partie, nous considérons que l'analyse des systèmes complexes offre une perspective et un champ de recherche qui enrichit l'idée même de développement durable et qui nous rapprocherait du concept anglo-saxon de *Sustainability*. Le développement durable pourrait être ainsi défini comme « *la capacité d'un système complexe à s'autogérer et à faire preuve de résilience face aux aléas, grâce à une gestion appropriée des flux d'énergies, de matières et d'informations qui le traversent* » (Diemer, 2012). Ce système peut être une planète, un continent, un pays, un territoire, une ville, une entreprise, un ménage...