



MOOC UVED

Université Virtuelle Environnement & Développement Durable

ENVIRONNEMENT & DEVELOPPEMENT DURABLE

Ce document est la transcription révisée et chapitrée d'une vidéo du MOOC UVED « Environnement et développement durable ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres à l'intervention orale de l'auteur.

L'analyse systémique

Arnaud DIEMER

Maître de Conférences – Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand

L'analyse systémique ou plus précisément la dynamique des systèmes va jouer un rôle très important dans la méthode scientifique et la manière d'aborder les phénomènes par les scientifiques.

1. Remise en contexte historique

Il faut se rappeler que pendant longtemps on simplifiait en grande partie la manière d'appréhender ces faits et la simplicité passait par une décomposition des faits élémentaires. On mettait de côté tout ce qui allait au-delà de la simplicité. La micro-économie, par exemple, parle des agents économiques et on tente de comprendre les comportements de consommation, les comportements de production. À l'opposé, la vision macro globalise des choses : on parle de groupe, on parle de groupes de société ou de groupes sociaux, on parle d'agrégats. Et on voit bien qu'entre les deux se posait la question de savoir comment on parlait de complexité, comme on admettait que dans un scénario de prospective il puisse y avoir incertitude, irréversibilité, et que des phénomènes dus au hasard jouent un rôle important.

2. Apports de la dynamique des systèmes

La dynamique des systèmes va essayer de répondre à ces questions. Et elle apporte en fait une triple réponse. Elle se présente comme une méthode de résolution des problèmes et à partir de là elle admet la complexité comme un outil, un outil intéressant et important à mettre en place. Elle pose la question des comportements : comment modifier les

comportements d'agents dans un système. Enfin, elle réfléchit sur des prospectives en termes de politiques publiques, en termes de politiques sociales, voire de politique en sciences de la vie et de la terre puisqu'effectivement on peut être amenés à prendre une série de décisions intégrant cette irréversibilité.

3. Les pères fondateurs

Cette analyse systémique ne s'est pas faite du jour au lendemain, les pères fondateurs vont jouer un rôle très important. Norbert WIENER va jouer et va avoir une dimension importante sur la manière d'appréhender scientifiquement l'analyse systémique, il parle de cybernétique. Il faut rappeler que c'est un mathématicien qui travaille sur les systèmes de la NASA et surtout les systèmes d'armement. Il a donc une volonté de savoir sur la manière de communiquer entre effectivement ces systèmes et comment anticiper des comportements. On pense bien sûr à des comportements de pilotes d'avion, des comportements de satellites et WIENER réfléchit justement sur la manière de complexifier les méthodes et les programmes de la NASA.

Une deuxième personne qui va jouer un rôle important, c'est Ludwig von BERTALANFFY. Lui va comprendre qu'un système est toujours ouvert, des flux entrent, des flux sortent et comme le système reste ouvert, il devient auto-organisé. Ce système est capable d'exister par lui-même, de fonctionner par lui-même, il évolue et l'auto organisation va jouer un rôle important.

La troisième personne, J. FORESTER, vient du MIT. Elle va travailler sur le modèle MEADOWS, ce fameux modèle de simulation de l'effet catastrophe sur l'épuisement des ressources naturelles.

Puis on pourrait ajouter une quatrième personne qui ne parle pas de systémique mais qui a une capacité à nager, à survoler cette systémique, c'est Edgar MORIN qui parle bien sûr d'incertitudes, de complexité. Selon lui, la cybernétique, l'analyse systémique, c'est une capacité à effectivement naviguer dans l'incertitude, dans le hasard, dans la complexité.

4. Architecture

L'analyse systémique repose sur une architecture importante, qui renvoie à plusieurs questions. La première est liée au fait qu'un système a des frontières. Il peut être limité, il peut être ouvert. Une entreprise par exemple peut être complètement fermée sur son capital mais elle peut être très ouverte sur ses actionnaires. Un système sera donc toujours défini par ses frontières. Un système renvoie également à des éléments. Quels sont les agents qui vont définir ce système ?

Quand on parle d'un écosystème, on peut imaginer que la faune, la flore, constituent ces différents éléments. Surtout, ce qu'on conçoit est que ces éléments entrent en interaction. L'information circule et donc forcément la communication va jouer un rôle très important. Je ne l'ai pas évoqué mais les travaux de SHANNON et WEAVER vont jouer un rôle puisque ces

économistes mais également scientifiques vont réfléchir sur la communication : celui qui émet, celui qui reçoit et puis les biais cognitifs. Quand vous percevez un message, est-on sûr d'avoir bien décodé ce message, d'avoir bien compris l'issue du message ? Le quatrième élément est qu'on n'oublie pas qu'un écosystème, qu'un système, renvoie au stockage. Comment stocker l'information, comment décrypter l'information et en quoi ce stockage devient utile pour comprendre l'évolution du système ?

5. Analyse

Au fur et à mesure, on peut considérer que l'approche systémique a été au-delà de l'approche structurelle et a permis un fonctionnement qui aujourd'hui est décrié. Ce fonctionnement joue un rôle important parce que quand on parle d'aspect fonctionnel, on évoque les flux. Pendant longtemps on stockait et on jouait sur les capacités de stockage des éléments. Là, on estime que les flux de matière et d'énergie vont jouer un rôle important dans l'approche systémique.

Surtout, on va considérer que derrière ces flux, il y a des gens qui prennent des décisions. Les centres de décisions vont jouer un rôle, c'est eux qui vont transmettre l'information, l'information sur les flux par exemple et puis en même temps qui vont décrypter, qui vont pourquoi pas modifier l'information. On peut imaginer un biais cognitif qui va jouer un rôle important dans la compréhension systémique.

Au-delà de ceci, il faut rappeler qu'un système a des boucles. Certaines boucles sont des boucles de rétroaction positive : elles vont amplifier le phénomène. D'autres boucles sont des boucles négatives : elles vont stabiliser le phénomène. Tout système a ce genre de boucles positives et négatives.

Un quatrième élément fonctionnel est le délai de réponse. Tous les systèmes n'ont pas les mêmes délais de réponse. La nature, l'environnement a besoin de temps pour réagir. La croissance économique, elle, est dans le court terme et le court-termisme peut-être à l'opposé du long terme.

6. Exemple

Un exemple d'approche systémique qui a joué un rôle très important dans le rapport MEADOWS est la boucle population. Si vous avez bien suivi ce que j'ai évoqué sur l'approche systémique, rappelez-vous qu'il y a une boucle positive et une boucle négative. La boucle positive amplifie le phénomène. Ça signifie quoi ? Si le quota alimentaire venait à augmenter dans un pays en développement et si le taux de natalité venait à augmenter, la démographie augmenterait donc la richesse par individu baisserait. On a ici une boucle exponentielle mais qui déstabilise le système. Je mets de côté les critères éthiques qui jouent un rôle important mais comprenez bien que l'approche systémique permet de comprendre toute la complexité des phénomènes en permettant à chacun de saisir les conditions, les opportunités de l'analyse d'un fait socio-économique.