

Cybernétique - Science des systèmes

La cybernétique est une science du contrôle des systèmes, vivants ou non-vivants, fondée en 1948 par le mathématicien américain Norbert Wiener. Notre monde est intégralement constitué de systèmes, vivants ou non-vivants, imbriqués et en interaction. Peuvent ainsi être considérés comme des "systèmes" : une société, une économie, un réseau d'ordinateurs, une machine, une entreprise, une cellule, un organisme, un cerveau, un individu, un écosystème...

Les ordinateurs et toutes les machines intelligentes que nous connaissons aujourd'hui sont des applications de la cybernétique. La cybernétique a aussi fourni des méthodes puissantes pour le contrôle de deux systèmes importants : la société et l'économie.

Un système cybernétique peut être défini comme un ensemble d'éléments en interaction, les interactions entre les éléments peuvent consister en des échanges de matière, d'énergie, ou d'information.

Ces échanges constituent une communication, à laquelle les éléments réagissent en changeant d'état ou en modifiant leur action. La communication, le signal, l'information, et la rétroaction sont des notions centrales de la cybernétique et de tous les systèmes, organismes vivants, machines, ou réseaux de machines.

Lorsque des éléments sont organisés en un système, les interactions entre les éléments donnent à l'ensemble des propriétés que ne possèdent pas les éléments pris séparément. On dit alors que "le tout est supérieur à la somme des parties". Par exemple, un animal manifeste des propriétés (courir, chasser, voir, guetter, attaquer), que ne manifestent pas ses organes pris séparément. Et ces organes eux-mêmes sont des systèmes qui possèdent des propriétés que ne possèdent pas leurs éléments, à savoir les cellules, etc. De même, une machine (par exemple un ordinateur) possède des propriétés supérieures à celles de la somme de ses composants.

Notre monde est intégralement constitué de systèmes, vivants ou non-vivants, imbriqués et en interaction.

Feedback et auto-régulation

Un "régulateur" est un mécanisme produisant un (ou plusieurs) effet à partir d'un (ou plusieurs) facteur, lui-même fonction de l'effet via une boucle de rétroaction (ou "feedback") :

- si le but est une valeur de l'effet à atteindre et à maintenir, il s'agit d'un régulateur en "constance" (rétroaction de signe inverse à celui du facteur) ;
- si le but est une valeur maximale de l'effet, il s'agit d'un régulateur en "tendance" (rétroaction de même signe que celui du facteur). Dans un "servo-mécanisme" une commande extérieure intervient sur la boucle de rétroaction (et donc modifie la valeur de l'effet).

Cybernétique = science des systèmes, étude de la dynamique des structures.

Structure = ensemble des relations existant entre les éléments d'un ensemble.

Un système est un ensemble dont la structure est hiérarchisée par niveaux d'organisation, dont chacun constitue la commande d'un servo-mécanisme assurant la cohésion fonctionnelle du système.

Les systèmes issus de la nature (écosystème, cellule, organisme) offrent des exemples de systèmes parfaitement auto-régulés.

Une science du contrôle social

La cybernétique peut être considérée comme particulièrement déterminante à l'ère de l'information et des systèmes complexes. La maîtrise des systèmes complexes que nous avons créés, ainsi que la compréhension de cet autre système complexe qu'est la biosphère, font partie des enjeux majeurs pour le 21^e siècle.

Le type de société qui émerge aujourd'hui dans les pays industrialisés découle directement des applications de la cybernétique : processus de robotisation de la production, réseaux financiers mondialisés, nouvelles méthodes de management et d'organisation de l'entreprise, réseaux de communication et réseaux informatiques, nouveaux systèmes d'armes intelligentes...

La cybernétique est par essence une science du contrôle et de l'information, visant à la connaissance et au pilotage des systèmes. La signification étymologique du mot cybernétique désigne "l'action de manœuvrer un vaisseau, de gouverner" (du grec Kubēnēsis).

Lorsque la cybernétique a été inventée, le gouvernement américain souhaitait la classer "secret défense". Grâce à l'opposition de Norbert Wiener, la cybernétique a été rendue publique mais sa diffusion a été restreinte à un cercle de spécialistes. Actuellement, la plupart des livres sur la cybernétique sont "épuisés chez l'éditeur", et la plupart des gens ignorent ce qu'est la cybernétique (ou bien ils l'associent à tort à la mode "cyber" ou aux jeux vidéo).

Norbert Wiener était conscient de l'impact que les applications de la cybernétique allaient avoir sur la société. Dans un livre publié en 1950, "Cybernétique et société", il prévoit la fin du travail humain remplacé par des machines intelligentes, et met en garde les responsables politiques contre les conséquences d'une utilisation de la cybernétique qui ne serait pas accompagnée par une évolution "post-industrielle" des structures de la société, dans laquelle l'homme pourrait enfin être libéré du travail. Faute de quoi avait-il prévenu, nous assisterons à un développement sans précédent du chômage et de l'exclusion sociale, pouvant à terme conduire à l'effacement progressif de la démocratie.

Mais la cybernétique pourrait aussi constituer une source d'inspiration positive et féconde pour l'invention d'un "capitalisme à visage humain", conciliant l'homme, l'économie, et l'environnement...