

**Voir aussi :**

**Conditions initiales**  
**Causalité**  
**Désordre**  
**Déterminisme**  
**Rétroactions**  
**Tensions dynamiques**

## **CHAOS**

Concept d'origine grecque signifiant originellement gouffre, abîme. Le Chaos est primitivement conçu comme "le vide obscur et sans bornes qui préexistait à la naissance du monde".

Postérieurement (et probablement sous l'influence d'idées orientales), il est conçu comme étant un "mélange confus de tous les éléments du monde, avant qu'ils ne fussent mis en ordre par une puissance organisatrice". Par la suite, il est considéré comme un "ensemble désordonné et disparate".

Pendant des siècles la notion de Chaos a conservé un sens vague, oscillant entre ces trois notions. Les sciences physiques ont introduit une dimension expérimentale et quasi opérationnelle (modélisations) de cette notion en y associant notamment l'idée d'imprédictibilité qui nous éloigne d'une conception purement philosophique et littéraire.

### **Le chaos et la Science :**

Grâce aux travaux menés après guerre par le météorologue américain Edward Lorenz sur l'imprévisibilité du temps, une nouvelle notion est apparue. E. Lorenz a en effet mis en évidence qu'un nombre limité de paramètres météorologiques en interactions donnaient en fonction des variations infimes de ceux-ci ou de celles-là, des résultats parfaitement imprédictibles.

La notion de niveau de liberté des paramètres au sein d'un système a été confirmée à cette occasion. Il a été constaté qu'à partir de trois paramètres possédant une marge de liberté totale la prédictibilité du système devenait impossible et que la probabilité de réactions chaotiques augmentait en relation.

### **Une question de sensibilité :**

Ces travaux attirent notre attention sur l'extrême sensibilité de l'organisation d'un système aux variations de ses propres paramètres, aux aléas de l'environnement et aux conditions initiales.

Ils renvoient à la faculté que tout système a d'amplifier des variations apparemment anodines, quand celles-ci inter-rétro-agissent rapidement et fortement suivant des effets de seuils au delà desquels tout s'emballe (les variations de pression, la vitesse des vents,

la température d'une masse d'air, sont de bons exemples). Les systèmes complexes étant bien sûr plus sensibles à ces phénomènes que les systèmes simples.

Tout système adaptatif complexe en équilibre dynamique se situe en outre presque en permanence à la frontière du chaos : il met en jeu des paramètres nombreux, un grand nombre d'interactions et des niveaux de liberté importants qui peuvent rendre les tentatives de régulation aléatoires.

Tout système adaptatif complexe est de ce fait sensible aux variations possibles et présentes dans le milieu et au sein du tout que ses parties en interaction constituent.

Or toute variation peut soit déplacer ce point d'équilibre soit tout simplement déséquilibrer l'organisation toute entière.

L'élément nouveau qu'introduit la notion de Chaos depuis Lorenz tient au fait qu'il peut suffire, sous certaines conditions, d'une "pichenette" pour que le système s'emballe et parte à vau l'eau, ou, il faut le noter, pour qu'il développe à cette occasion des facultés et des résistances nouvelles qu'il n'aurait pas pu acquérir et développer en d'autres circonstances.

### **Bouclage et amplification :**

Ces conditions sont liées à la présence d'effets de bouclage et d'amplification des effets sur leurs causes. Un léger déséquilibre par exemple, peut entraîner la chute complète dans des conditions particulières : le noir, l'inquiétude, la mauvaise connaissance des lieux, là où en plein jour rien ne se serait passé.

Ceci nous entraîne à faire quelques constats :

- La physique est en principe capable à partir de la connaissance précise de leur état initial, de prévoir l'évolution de tous les systèmes mécaniques. Il n'en est souvent rien car des systèmes simples et réguliers (faisant intervenir un petit nombre de facteurs) voient la prédictibilité de leur comportement devenir impossible du fait de changements anodins de leur conditions de fonctionnement. Le chaos s'introduit dans ces systèmes dès lors qu'ils amplifient, si peu que ce soit, ces écarts initiaux.
- Dans un système chimique, un écart initial d'un atome, amplifié suffisamment de fois, peut devenir considérable. Ce que l'on nomme le hasard ou l'aléatoire est lié finalement à l'amplification de très faibles déviations qui sous l'effet des mouvements physiques, chimiques ou sociaux, perturbent la qualité du système.
- Les petites causes peuvent engendrer de grands effets (cf. l'effet papillon : le battement d'ailes d'un papillon dans la forêt amazonienne peut être à l'origine d'une tornade à l'autre bout du monde).
- Les mêmes causes peuvent engendrer des effets différents (tout comme la plupart

du temps l'envol d'un papillon n'a aucune conséquence météorologique).

Il est clair qu'un système beaucoup plus complexe (faisant intervenir un grand nombre de facteurs) soumis à des écarts infimes peut donner des déviations infiniment plus importantes. C'est le cas de la météo, des turbulences dans l'écoulement d'un torrent, etc...

- Dans tout système les informations et les moyens d'analyse disponibles sont en général sensibles au suivi d'un nombre réduit de paramètres.

Or une information anodine ou un comportement nouveau dans l'environnement, mal analysés ou pas captés du tout, peuvent avoir une conséquence importante sur l'organisation du système. Ce manque de sensibilité accroît par ignorance et par méconnaissance encore un peu plus l'occurrence de phénomènes chaotiques (voir page ).

### **Chaos et degré de liberté :**

Comment en effet anticiper ou réguler ce qui n'est pas capté ou analysé ?

Les phénomènes de rumeurs (quelque soient leur thème) peuvent rapidement conduire une entreprise vers un fonctionnement chaotique (rumeurs de dévaluation, mouvement sur la valeur supposée de l'action, départ d'un dirigeant, etc...)

La problématique du chaos rend également vain tout jugement définitif sur les qualités d'une organisation puisque celles-ci sont en partie liées à leur capacité à amortir et à résister à des phénomènes chaotiques qu'elles provoquent parfois involontairement elles-mêmes,

### **Chaos et régulation :**

Ceci pose le problème de la régulation de ces systèmes.

Comment s'y prendre en effet pour éviter le chaos puisque une modification infime d'un paramètre externe ou interne, le simple fait de disposer de plus de trois degrés de liberté peut suffire par effet d'emballement à désorganiser complètement le système ?

Les mécanismes de régulation classiques qui supposent un nombre déterminé, connu et faible de paramètres en interaction deviennent inopérants.

C'est la capacité globale de comparaison et d'analyse qui est concernée dans cette affaire : les "comparateurs" (thermostat, indicateurs de pressions, de tension, tableaux de bord économiques, seuil de renouvellement d'une population, taux d'absentéisme ou d'accidents...) qui permettent la régulation des systèmes dynamiques (mécaniques, vivants, sociaux) dans un environnement déterminé ne peuvent saisir les rétro-actions issues d'interactions ou d'informations nouvelles pour lesquelles ils n'ont pas prévu d'intervenir, nous manquons trop souvent de capteurs "photosensibles" aux indications du chaos et d'outils pour le prévenir.

Il est donc capital de développer de nouvelles sensibilités, mettre en place des formes de régulation diversifiées, compter sur une autonomie plus forte des acteurs et sur leur vigilance aux avant-postes, développer des capacités d'écoute du milieu, répartir les connaissances et outiller les réseaux avec de véritables outils de travail en commun, donner aux individus des moyens de comprendre et de collaborer...

### **La Complexité, cause ou solution :**

Il semble également important de développer la complexité de l'organisation pour opposer aux incertitudes et aux aléas qui mènent au chaos, la force d'un système adaptatif interne reposant sur l'ensemble des parties : le traitement des éléments facteurs de chaos suppose de nouveaux modes de régulation où la compréhension et la lucidité, la qualité et la diversité des référents culturels des acteurs vont certainement jouer un grand rôle.

Le chaos est une notion qui rend compte de façon non réductionniste des phénomènes naturels et des adaptations permanentes d'un système à son environnement.

Il participe donc pleinement à la compréhension des modes de fonctionnement et des "aventures" des systèmes adaptatifs complexes (l'Homme, l'entreprise, les sociétés, etc...).

Pour l'entreprise cela souligne le fait qu'après avoir compris dans un premier temps le rôle fondamental que joue l'auto-organisation dans les phénomènes d'adaptation aux conditions externes, on passe, avec la notion de chaos, à une nouvelle conscience de la subtilité des équilibres. Le détail, dans certaines circonstances (souvent les plus dangereuses) revêt une importance capitale.

### **Annexes :**

"Le chaos, Science du ciel"

"Chaos et problèmes économiques"

"La bourse, ce hasard sauvage"