



## DÉSORDRE :

### Historique de la notion de désordre :

L'histoire des sciences nous apprend que depuis l'Antiquité jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, l'idée d'un Univers qui serait le résultat d'une explosion est non seulement absente, mais aussi quasi-inconcevable.

L'Antiquité est caractérisée par la conception d'un Univers impersonnel, c'est-à-dire créé par personne. C'est ainsi que la plupart des mythes de l'Antiquité parlent de l'Univers comme étant issu d'un vide. Au Moyen-Age, on pense que l'Univers est l'oeuvre de Dieu. Aux Temps modernes, l'homme devient le seul créateur de l'Univers. C'est à notre époque que l'idée d'un Univers issu d'une explosion naît, grâce aux progrès des sciences physiques.

Cependant, il faut noter que dès le départ, la thermodynamique, qui est à la base des renouvellements scientifiques actuels, a commencé par une glorification de l'idée d'ordre et un rejet de l'idée de désordre.

En effet, selon le premier principe de la thermodynamique, notre Univers obéit à des lois, des régularités et des déterminations qui en font un système organisé loin du désordre. Cette conception dont on situe l'origine dans un passé lointain (dans l'Antiquité) a franchement conquis la pensée scientifique au XVII<sup>ème</sup> siècle.

C'est Isaac Newton, mathématicien, physicien et astronome anglais, qui élaborait, au XVII<sup>ème</sup> siècle, une théorie ayant pour objet l'étude des mouvements des corps (mécanique newtonienne). Il arriva à la conclusion que tous les corps de l'Univers sont mus par des lois. Grâce à ces lois, l'Univers entier tourne comme une horloge. Rien ne peut perturber son mouvement.

Cette conception a été reprise par la plupart des savants (dont Laplace) jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, quand Carnot fonda la thermodynamique. Ce dernier formula d'abord un premier principe de la "conservation de l'énergie". Mais son étude ne concernait que les machines idéales, c'est-à-dire isolées, n'ayant aucun échange avec l'environnement.

Quand il appliqua son expérience aux machines réelles, c'est-à-dire celles qui échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement, il se rendit compte que l'énergie se dissipait continuellement. Ceci l'amena à formuler le second principe de la thermodynamique.

Ce dernier est un principe de la "dissipation de l'énergie" d'après lequel tout corps qui travaille dégage de la chaleur, donc perd une partie de son aptitude à effectuer son travail.

C'est Clausius, physicien allemand qui découvrit que cette perte de la capacité à effectuer du travail est irréversible. Par conséquent, pour continuer à travailler, ce corps doit trouver une source à laquelle il s'alimentera en énergie. Clausius donna à ce principe le nom d'entropie.

La chaleur serait donc à l'origine de tout travail, de tout mouvement. Elle a cette propriété de mettre les choses en mouvement, comme nous le montre si bien l'exemple de la machine à vapeur. Sans la chaleur, le train ne bouge pas. Mais comment se comporte un système qui travaille ?

De quoi dépend le comportement d'un système qui travaille ?

Le point de départ des recherches sur l'auto-organisation est l'étude de Carnot et de Clausius (respectivement physiciens français et allemand) sur les moteurs thermiques (c'est-à-dire les moteurs effectuant du travail grâce à la chaleur). Cette étude s'appelle la thermodynamique. L'exemple typique du moteur thermique est la machine à vapeur, qui, comme on le sait, fonctionne grâce à la chaleur produite par le charbon qu'on y met.

Le charbon produit de la chaleur, laquelle se transforme en mouvement. C'est ainsi que le train à vapeur fonctionne. Carnot et Clausius ont découvert la deuxième loi de la thermodynamique qui démontre que plus un système fonctionne plus il dissipe, c'est-à-dire dépense de la chaleur ; plus il dépense de la chaleur, plus il perd une partie de son aptitude à fonctionner.

C'est ainsi qu'un moteur thermique (en l'occurrence la machine à vapeur) a besoin d'une source qui l'alimente en charbon.

A la suite de la découverte du second principe de la thermodynamique, Boltzmann, physicien autrichien, se pencha sur cette dernière question. Il arriva à la conclusion suivante : le second principe de la thermodynamique concerne l'énergie, l'ordre et le désordre. Un système qui travaille se comporte selon le degré de chaleur qu'il contient et le nombre d'éléments qu'il comporte. Plus il y a de la chaleur dans un système, plus ce dernier devient apte à travailler.

C'est la chaleur qui provoque les mouvements des éléments que comprend un système, et c'est encore la chaleur qui augmente leurs mouvements. Donc, plus la chaleur augmente, plus les éléments du système s'agitent. Un système comportant beaucoup de chaleur comporte beaucoup d'interactions et de mouvements. Or, la chaleur, en se propageant dans un système crée des mouvements désordonnés. Autrement dit, la position d'un élément d'un système après une propagation de la chaleur est difficile à prédire.

Donc, plus un système comporte des éléments plus il comporte du mouvement, de l'agitation, du désordre. Or, aucun mouvement, aucun travail ne peut s'effectuer sans chaleur. Donc, la chaleur a la propriété de se propager dans les systèmes. Son accroissement correspond à un accroissement de désordre interne du système. Son accroissement maximal correspond à un désordre total du système.