

# Systemique

Gianni Mocellin

**Straco**

[www.straco.ch](http://www.straco.ch)

1991

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>Inertie, pulsion, compulsion.....</b>	<b>3</b>
<b>Travail, énergie, entropie, exergie.....</b>	<b>6</b>

## Introduction

La dynamique est la science qui étudie les évolutions des réalités.

## Inertie, pulsion, compulsion

L'expérience montre que si une pulsion permet de modifier le comportement d'une réalité, fut-elle objet ou individu, une caractéristique fondamentale de la réalité considérée, que l'on nomme inertie, est le fait de s'opposer au dit changement.

L'expérience montre en outre qu'une réalité qui n'est soumise à aucune action extérieure (telle que pulsion ou friction) ne subit aucune accélération (autrement dit, reste immobile si elle l'est ou se déplace à vitesse constante si elle est en déplacement).

Le changement sous l'effet d'une pulsion peut être conçu comme un travail, l'énergie n'étant autre que la capacité de fournir un tel travail.

[Pulsion, Inertie, Travail]

<http://www.systematics.ch/documentations.php?path=documentations/definitions>

En psychologie, par exemple, toute modification du comportement d'un individu, c'est-à-dire toute modification de son vecteur vitesse, en particulier s'il est nul, nécessite l'application d'une pulsion, elle-même un vecteur doté d'une magnitude et d'une direction.

[FREUD 1986, Chapitre 2, pages 29-88, "Le tabou et l'ambivalence des sentiments"]

[http://www.systematics.ch/bibliographies.php?path=bibliographies/bibliography\\_human\\_sciences](http://www.systematics.ch/bibliographies.php?path=bibliographies/bibliography_human_sciences)

La modification du mouvement d'une réalité caractérisée par une inertie  $I$  sous l'action d'une pulsion  $\vec{P}$  se traduit par une modification de sa vitesse  $\vec{v}$ , donc par une accélération  $\vec{a}$ , ces trois dernières grandeurs étant des grandeurs vectorielles.

La relation entre pulsion, inertie et accélération est donc donnée par la loi:

$$\vec{P} = I \cdot \vec{a}$$

En fait, les pulsions s'exercent toujours par paires: lorsqu'une réalité exerce une pulsion sur une autre réalité, cette dernière exerce une pulsion opposée sur la première, autrement dit une répulsion.

De ce principe de l'action et de la réaction il ne faut pas déduire que la pulsion et la répulsion étant égales et de signes contraires s'annulent, car les deux n'agissent pas sur la même réalité.

La notion de pulsion agissant sur une réalité peut aussi s'exprimer en fonction d'une autre grandeur de la dynamique, la quantité de mouvement de cette réalité, autrement dit sa compulsion, le produit de son inertie par sa vitesse:

$$\vec{C} = I \cdot \vec{v}$$

Si on considère la compulsion comme la caractéristique fondamentale du comportement S d'une réalité dynamique, la variation temporelle de la dite compulsion permet de retrouver la notion de pulsion comme un concept dérivé.

En effet, si on considère une réalité dotée d'une inertie  $I$  et animé d'une vitesse  $\vec{v}$ , une variation de la vitesse de  $\vec{v}_1$  à  $\vec{v}_2$  pendant une durée  $\Delta t$  peut s'écrire:

$$\frac{\Delta \bar{C}}{\Delta t} = \frac{\Delta(I \cdot \vec{v})}{\Delta t} = \frac{I \cdot \vec{v}_2 - I \cdot \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Si l'inertie est constante (dynamique non relativiste), on peut écrire:

$$\frac{\Delta \bar{C}}{\Delta t} = \frac{\Delta(I \cdot \vec{v})}{\Delta t} = I \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

En passant à la limite  $\Delta t \rightarrow 0$ , on trouve:

$$\frac{\Delta \bar{C}}{\Delta t} = \frac{\Delta(I \cdot \vec{v})}{\Delta t} = I \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = I \cdot \vec{a} = \vec{P}$$

La pulsion agissant sur une réalité est donnée par la dérivée par rapport au temps de sa compulsion.

Il en résulte que si la pulsion agissant sur une réalité en mouvement est nulle, sa compulsion et par conséquent sa vitesse sont constantes:

$$\vec{0} = I \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \vec{v} = \overline{\text{Constante}}$$

Si aucune pulsion n'agit sur une réalité, elle n'est pas accélérée et sa vitesse peut donc être constante ou nulle et il n'est pas possible de mettre en évidence son mouvement puisqu'aucune pulsion n'agit sur la dite réalité.

Par convention, un référentiel attaché à une réalité en mouvement à vitesse constante est appelé référentiel d'inertie ou référentiel inertiel.

Ainsi, tout référentiel qui se déplace à vitesse uniforme par rapport à tout autre référentiel est lui-même un référentiel inertiel, ce qui revient à formuler le principe de la relativité en dynamique absolue: les lois de la dynamique sont les mêmes dans tous les référentiels inertiels.

Si une dynamique absolue ne permet pas de mettre en évidence un mouvement effectué à vitesse constante, elle permet en revanche de mettre en évidence l'accélération absolue d'une réalité.

Par exemple, une telle conception absolue de la dynamique est vérifiée par l'expérience physique courante mais conduit à des impasses pour des réalités physiques dont les vitesses sont proches de celles de la lumière ou dont les dimensions sont proches de celles des atomes.

Pour ce qui est de la vitesse de la lumière, la théorie de la relativité restreinte affirme que les lois de la physique sont identiques dans tous les référentiels inertiels. Il en résulte que lorsque deux réalités mobiles se déplacent l'une par rapport à l'autre à vitesse constante, il est impossible - et cela n'a même pas de sens - de déterminer laquelle est en mouvement par rapport à l'autre. Ceci tient au fait que toutes les lois de la physique sont les mêmes dans les référentiels inertiels liés aux deux réalités mobiles et qu'elles ne dépendent donc pas de leur vitesses absolues.

La lumière se propageant dans le vide à une vitesse identique pour tous les observateurs on est conduit à conclure que la lumière se différencie de tous les autres types d'ondes en ce sens que sa vitesse est la même pour tous les observateurs situés dans tous les référentiels inertiels.

En outre, si une horloge est en mouvement par rapport à un observateur situé dans un référentiel inertiel, le dit observateur verra avancer la dite horloge plus lentement qu'une horloge qui est au repos par rapport à lui, induisant une dilatation du temps, c'est-à-dire que le temps ne s'écoule pas aussi rapidement dans un référentiel en mouvement par rapport au référentiel d'un observateur considéré au repos.

Un second observateur qui serait animé du même mouvement que la réalité en mouvement constaterait que c'est l'horloge de la première qui retarde: chaque observateur constate que l'horloge de l'autre retarde.

Par ailleurs, on observe qu'un objet physique en mouvement est plus court que lorsqu'il est au repos, conséquence directe de la dilatation du temps.

La relativité généralisée permet de traiter les cas de référentiels physiques en accélération les uns par rapport aux autres et conduit notamment à prévoir qu'un comportement lumineux sera incurvé sous l'effet des forces de gravitation.

De son côté, la mécanique ondulatoire ne décrit pas les particules physiques mais plutôt leur comportements. L'équation d'onde décrit le comportement de particules qui présentent, dans certaines circonstances, des caractéristiques de position et de vitesse qui correspondent à un comportement ondulatoire. Elle contient tous les renseignements sur la particules et sur les influences qu'elle subit. Pour les réalités physiques de grande dimension, elle donne les mêmes résultat que la dynamique classique mais pour les petites particules confinées dans de petits espaces, elle donne des résultats nouveaux vérifiés par l'expérience.

Tous ces concepts sont intégrés dans diverses théories dont la théorie des champs est la plus acceptée par la communauté scientifique.

[Rapport: "Théorie des champs", Straco, Genève, 2009]

<http://www.systematics.ch/theory.php?path=theory/modeling>

## Travail, énergie, entropie, exergie

Pour un comportement quelconque, le travail élémentaire  $\delta W$  est défini comme l'effet d'une pulsion  $\bar{P}$  sur une réalité dont elle modifie les comportement élémentaires  $d\bar{s}$  considérés tout le long du comportement global  $S$ :

$$\delta \text{Travail} = \overline{\text{Pulsion}} \cdot \overline{d\text{Comportement}}$$

$$\delta W = \bar{P} \cdot d\bar{s}$$

Le travail total effectué le long de tout un comportement  $S$  peut s'exprimer comme une somme de tous les changements élémentaires  $d\bar{s}$  induits par la pulsion:

$$\text{Travail} = \int_0^S \overline{\text{Pulsion}} \cdot \overline{d\text{Comportement}}$$

$$W = \int_0^S \bar{P} \cdot d\bar{s}$$

On peut remplacer l'expression de la pulsion par le produit de l'inertie fois l'accélération dans l'expression ci-dessus du travail élémentaire, ce qui donne:

$$\delta W = I \cdot \bar{a} \cdot d\bar{s}$$

Comme l'accélération est égale à la variation temporelle de la vitesse:

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}$$

Et comme la vitesse est égale à la variation temporelle du comportement:

$$\bar{v} = \frac{d\bar{s}}{dt}$$

Que nous pouvons réécrire:

$$d\bar{s} = \bar{v} \cdot dt$$

En remplaçant l'accélération  $\bar{a}$  et le comportement élémentaire  $d\bar{s}$  par ces nouvelles expressions dans l'expression du travail élémentaire, nous obtenons:

$$\delta W = l \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} \cdot dt = l \cdot d\vec{v} \cdot \vec{v}$$

Comme:

$$d(\vec{v} \cdot \vec{v}) = (d\vec{v} \cdot \vec{v} + \vec{v} \cdot d\vec{v}) = 2 \cdot (\vec{v} \cdot d\vec{v}) = 2 \cdot (d\vec{v} \cdot \vec{v})$$

$$d\vec{v} \cdot \vec{v} = \frac{d(\vec{v} \cdot \vec{v})}{2}$$

$$\delta W = l \cdot \frac{dv^2}{2} = d\left(\frac{l \cdot v^2}{2}\right)$$

L'expression ci-dessus montre que le travail élémentaire  $\delta W$  effectué par une pulsion sur une réalité dynamique dotée d'une inertie modifiée une quantité de forme  $\frac{l \cdot v^2}{2}$  que l'on appelle énergie cinétique.

L'énergie cinétique est dite sensible car elle peut être perçue: pour une réalité en mouvement, l'énergie sensible est donc de nature cinétique, dépendant de sa vitesse.

Une autre façon de concevoir le travail est de considérer qu'il provoque un changement de vitesse:

$$\delta W = \vec{P} \cdot d\vec{s} = \vec{P} \cdot \vec{v} \cdot dt$$

Nous pouvons remplacer la pulsion par un changement de compulsion:

$$\delta W = \frac{d\vec{C}}{dt} \cdot \vec{v} \cdot dt = \vec{v} \cdot d\vec{C} = \vec{v} \cdot d(l \cdot \vec{v})$$

Comme

$$d\vec{v} \cdot \vec{v} = \frac{d(\vec{v} \cdot \vec{v})}{2}$$

Et supposant une inertie constante:

$$\vec{v} \cdot d(l \cdot \vec{v}) = l \cdot \left( \frac{d(\vec{v} \cdot \vec{v})}{2} \right) = \frac{l}{2} \cdot d(\vec{v} \cdot \vec{v}) = \frac{l}{2} \cdot dv^2 = d\left(\frac{l \cdot v^2}{2}\right)$$

Comme c'est une différentielle totale qui ne dépend que de l'état final et non de la manière dont la réalité y est parvenue, on peut l'intégrer et appeler le résultat final énergie cinétique:

$$E_{\text{Cinétique}} = \int \vec{P} \cdot d\vec{s} = \int \vec{v} \cdot d\vec{P} = \frac{l \cdot v^2}{2}$$

Lorsque les conditions pour qu'un travail élémentaire  $\delta W$  soit effectué ne sont pas réunies, par exemple lorsque la pulsion  $\vec{P}$ , l'inertie  $l$  ou le déplacement  $d\vec{s}$  sont nuls et que par contre un travail peut apparaître dès qu'un de ces termes n'est pas nul, on parle d'énergie potentielle.

L'énergie potentielle est cachée, emmagasinée, stockée dans la réalité et ne devient disponible que si certaines conditions sont réunies pour la libérer.

C'est par exemple l'énergie potentielle d'un objet physique dont un obstacle empêche la chute, d'un objet physique élastique maintenu en compression ou en extension, d'un objet physique combustible contenant de l'énergie potentielle chimique ou d'un objet physique fissile contenant de l'énergie radioactive.

Une réalité contenant de l'énergie sous une telle forme potentielle peut fournir un travail lorsque les conditions qui l'entourent sont réunies et ce potentiel libéré devient perceptible: l'énergie devient sensible.