

LES BASES DE LA MECANIQUE SYNERGETIQUE

Par René-Louis VALLEE

« Une nouvelle vérité scientifique ne s'impose pas parce qu'on persuade ses adversaires et qu'on leur fait voir la lumière, mais plutôt parce que ceux-ci finissent par mourir et sont remplacés par une nouvelle génération pour laquelle cette vérité est devenue familière. »

Max PLANCK.

Cette boutade de Max Planck qui figure en exergue, souvent citée en matière d'innovation théorique, n'est pas, heureusement, totalement vraie ; car si cela était, toute théorie, par refus successifs, ne pourrait jamais voir le jour.

Le blocage intellectuel n'est pas plus notable chez l'homme de Science qu'il ne l'est chez d'autres, mais il faut admettre qu'une nouvelle théorie ne peut être acceptée que lorsqu'elle a subi, avec succès, un contrôle rationnel opéré par des collectivités scientifiques. Ce qui, en aucun cas, ne doit faire obstacle à certaines oppositions qui ne seraient pas strictement scientifiques, quand elles se manifestent loyalement dans un but constructif.

La lumière ne peut naître que de l'échange permanent des idées et des conceptions de tous ceux qui désirent, sincèrement, aboutir à une meilleure compréhension des lois de l'Univers. Ce sont là, les conditions premières et indispensables qui président à tout progrès scientifique valable.

Avant de définir la "Synergie" et la théorie Synergétique¹ Qui consistent, en résumé, à étendre la loi de conservation de l'énergie aux systèmes ouverts, rappelons que le principe de cohérence, qui en est la base essentielle, procède de la méthode dialectique appliquée à la matière. C'est donc dans ce cadre de pensée conceptuelle que pourront être convenablement assimilés les raisonnements et les développements qui suivent.

Lorsqu'il nous arrive, par une claire nuit d'été, de contempler la voie lactée, la grande ourse, la chevelure de Bérénice, Aldébaran ou Bételgeuse, nul ne peut nier que les cellules de la rétine se trouvent alors influencées par des photons lumineux, issus de ces constellations et de ces étoiles lointaines, qui ont cheminé parfois pendant plusieurs milliers de vies d'homme à travers l'immensité des espaces interstellaires.

Ainsi, les zones structurées visibles de l'Univers sensible, quelque soit leur éloignement, se révèlent-elles aux sens d'une façon toujours semblable à elle-même. L'Univers existe donc par l'effet d'une cohérence qui se traduit par des sensations apparemment objectives chez les êtres humains. Ce qui conduit à l'énoncé d'un principe universel assurant une base solide à l'édification de la théorie "Synergétique".

⁽¹⁾ Termes soumis à l'agrément du « COMITE D'ETUDE DES TERMES TECHNIQUES FRANÇAIS » en sa 138^{ème} réunion du 14 mars 1973.

Le principe de Cohérence.

Tous les phénomènes de La Nature susceptibles d'être appréhendés expérimentalement dans l'Univers sont cohérents : ce qui signifie qu'ils dépendent tous, de façon plus ou moins étroite et par des relations plus ou moins complexes, les uns des autres, en se manifestant, chacun, comme la résultante locale d'une dynamique universelle. Ils ne peuvent donc, en aucun cas, dans l'espace et dans le temps, se trouver en contradiction avec l'état de l'Univers tel qu'il doit être, à cet endroit et en cet instant.

On ne peut donner, aux lois qui gouvernent les phénomènes physiques connus, que des expressions mathématiques d'équivalence, dans les limites permises par les mesures, en essayant, autant que possible, de les réduire à des fonctions implicites simples de la forme : $F(x_n, x_{n-1}, \dots, x_2, x_1) = 0$, où ne peuvent figurer que les paramètres $x_n, x_{n-1} \dots x_2, x_1$, parfaitement définis, effectivement mesurables et physiquement reproductibles.

Tout progrès, en matière de physique fondamentale, va donc se traduire, lorsque les résultats expérimentaux l'exigent, par l'adjonction d'un certain nombre de paramètres nouveaux, nécessaires à une expression plus correcte et plus fine des lois décrites. Ces révisions ne peuvent être que la conséquence d'un accroissement de la précision, lié à l'évolution des techniques et au développement de moyens et de méthodes plus perfectionnés.

C'est ainsi qu'une loi approximative - comme elles le sont toutes - celle des gaz parfaits, $p.v - R.T = 0$, établie par Mariotte, a dû être remplacée plus tard, en vue d'obtenir une meilleure approximation, par celle de Van der Waals, $(p + \frac{a}{v^2}).(v - b) - R.T = 0$, dans laquelle apparaissent deux nouveaux paramètres : un terme correctif donnant la pression effective au sein de la masse gazeuse, d'une part, et la portion d'espace, ou covolume, occupée, d'autre part, par les molécules du gaz.

C'est ainsi, également, que James Clerk Maxwell, prévoyant la propagation des ébranlements électromagnétiques, introduisit, à la suite d'une hypothèse géniale, un terme de déplacement dans les équations qu'avaient établies, avant lui, Ampère et Faraday.

Il apparaît alors clairement qu'une loi physique évolue toujours, dans son expression mathématique, vers une plus grande complexité. Ce qui semblait, en première approximation, *constant ou linéaire*, se révèle, lorsque le domaine de la connaissance s'élargit, comme un premier terme d'une série indéfinie. Car il n'existe aucune raison particulière pour que les lois de la Nature obéissent parfaitement aux équations mathématiques simples auxquelles on recourt pour les décrire. Mais il y a, en revanche, de nombreuses raisons pour justifier la recherche d'une simplification des expressions proposées pour ces lois, dans les limites d'erreurs imposées par les possibilités expérimentales du moment.

Que l'on ait prétendu que la vitesse de la lumière était une constante universelle, à une époque où ses variations ne pouvaient, en aucune manière, être mesurées cela peut paraître normal et naturel ; mais qu'une telle assertion puisse être maintenue aujourd'hui,

alors que des résultats expérimentaux récents, comme ceux, par exemple, obtenus par Irwin I. Shapiro [1] l'infirmant, voilà de quoi choquer notre sens de l'objectivité scientifique.

La conservation de l'énergie, loi ou principe.

Le principe de cohérence qui vient d'être énoncé, permet de conclure, sur le plan strictement mathématique, à l'existence de lois de conservation.

Si l'on admet en effet, qu'il existe, en tout point. de l'espace et à tout instant, une fonction scalaire des paramètres d'action d'Univers qui peut s'écrire :

$F(x_n, x_{n-1}, \dots, x_2, x_1) = 0$, toute variation d'un paramètre " x_i " va entraîner la variation d'un ou de plusieurs autres paramètres intervenant dans la fonction "F".

Dans le cas où seules les variations du paramètre " x_j " sont prépondérantes, celles de tous les autres étant négligeables, nous pouvons écrire :

$$\frac{\partial F}{\partial x_i} . dx_i + \frac{\partial F}{\partial x_j} . dx_j = 0$$

soit :
$$\frac{\partial F}{\partial x_i} . dx_i = - \frac{\partial F}{\partial x_j} . dx_j$$

Ainsi se trouve définie une loi de conservation.

si, physiquement, l'égalité n'est pas vérifiée, nous pouvons alors admettre, grâce au principe de cohérence, que parmi les autres paramètres négligés, l'un au moins " x_k " a varié de façon sensible, conduisant à l'introduction d'un troisième terme, $\frac{\partial F}{\partial x_k} . dx_k$, tel

que :
$$\frac{\partial F}{\partial x_i} . dx_i + \frac{\partial F}{\partial x_j} . dx_j + \frac{\partial F}{\partial x_k} . dx_k = 0$$

Il n'existe, mathématiquement, aucune limite à l'introduction de nouveaux paramètres dans l'expression de la fonction "F" et c'est bien la raison pour laquelle de nouvelles particules, les *neutrinos*, ont été imaginées par Wolfgang Pauli ; parce qu'il ne pouvait expliquer autrement les fluctuations anormales d'un bilan énergétique.

Ce sont des considérations de même nature qui ont conduit à la notion d'énergie potentielle. Dans le cas, par exemple de la gravitation, dont la loi fut décrite par Newton, on a pu remarquer qu'il existait une fonction scalaire des coordonnées d'espace, $V(x,y,z)$, ou fonction de point, permettant de calculer, en chaque point de l'espace, $M(x, y, z)$, le vecteur accélération " $\vec{\gamma}$ " :

$$\gamma_x = -\frac{\partial V}{\partial x}, \quad \gamma_y = -\frac{\partial V}{\partial y}, \quad \gamma_z = -\frac{\partial V}{\partial z},$$

Dans la limite des précisions de mesures habituelles, on peut écrire successivement :

$$m . \vec{\gamma} = m . \frac{d\vec{v}}{dt},$$

puis :
$$m . \vec{\gamma} . dl = m . v . \frac{d\vec{v}}{dt},$$

et comme nous avons constaté la relation :

$$\vec{\gamma}.d\vec{l} = -dV ,$$

nous obtenons dès lors :

$$m.\vec{v}.d\vec{v} + m.dV = 0 ,$$

pour un système fermé ; c'est-à-dire où seuls la vitesse et le potentiel sont susceptibles de varier.

Dans le cas où d'autres paramètres d'Univers interviendraient, il est possible, à condition d'en connaître l'action physique, d'introduire le terme différentiel complémentaire "dE" et d'écrire:

$$m.\vec{v}.d\vec{v} + m.dV = dE \text{ (système ouvert)}$$

L'existence de la fonction scalaire conservative "E", appelée "Energie" du phénomène considéré résulte donc de considérations mathématiques déduites du principe de cohérence ; ses dimensions sont celles du produit d'une masse par le carré d'une vitesse et *la loi de conservation de l'énergie ne peut être mise en défaut, sans que soit mise également en défaut la cohérence de l'Univers.*

Une théorie universelle proposée par James Clerk MAXWELL

La théorie électromagnétique de MAXWELL permet de définir, pour tout phénomène, un milieu de référence physique par rapport auquel l'intégrale vectorielle dans un volume limité, de la densité de quantité de mouvement $\vec{\epsilon}\vec{E} \wedge \vec{\mu}\vec{H}$ reste macroscopiquement nulle en moyenne statistique. Nous dirons, par définition, que l'intégrale $\iiint_{\tau} (\vec{\epsilon}\vec{E} \wedge \vec{\mu}\vec{H}).d\tau = 0$ définit un milieu de référence à inertie stationnaire lié au volume limité "τ" d'intégration.

Les espaces géométriques vides de toute énergie que décrivent les mathématiques n'ont pas d'existence physique réelle.

Les interactions à distance, la présence de champs de différentes natures qui en résulte, impliquent nécessairement l'existence de milieux énergétiques. Ce qui faisait dire à J.A. Wheeler, parfaitement conscient avec d'autres de cette existence : *"Quel que violent soit l'océan, la géométrie de l'espace à l'échelle de Planck est encore plus violente. Il n'y a nulle part une zone de calme"*. [2]

Vouloir supprimer un milieu ou ne pas en tenir compte est aussi dénué de sens physique que de vouloir en imaginer d'absolu. Le vide d'énergie ne saurait exister que si l'Univers entier disparaissait et nous ne serions plus là pour constater ce qu'il adviendrait alors. [3]

La théorie de Maxwell traite de champs électromagnétiques à répartition continue, en accord avec la loi de conservation de l'énergie. La constatation de l'existence d'un champ électrique limite permet de comprendre les discontinuités qui apparaissent et se maintiennent lorsque l'énergie électromagnétique est concentrée en certains points de l'espace pour constituer les particules élémentaires et les noyaux atomiques. [3]

La stabilité de la matière semble résulter de résonances entre la fréquence propre des atomes et celle des pics de densité d'énergie, dans la courbe de distribution relative à la

densité d'énergie électromagnétique diffuse : densité d'autant plus élevée que l'espace contient moins de matière.

Pour confirmer les résultats obtenus en complétant ainsi la théorie de Maxwell, il est apparu, clairement, que l'hypothèse d'existence des milieux énergétiques [3] pouvait constituer, dans le cas d'une définition possible d'une action globale sur les phénomènes physiques, une généralisation intéressante de la loi de conservation de l'énergie pour les systèmes ouverts.

Définition de la "Synergie" d'un phénomène physique.

Tout phénomène physique peut alors être considéré isolément, comme résultant de l'interaction de deux milieux énergétiques ainsi définis. L'un de ces milieux, localisé dans l'espace et le temps, peut, quantitativement s'exprimer par une *masse équivalente* "m" associée au domaine limité où se circonscrit la manifestation du phénomène étudié ; l'autre milieu, lié à l'espace physique de référence environnant, qui contient par conséquent le phénomène lui-même, peut se définir, dans son interaction globale avec le milieu de masse "m", par le *potentiel* "synergétique" "Us".

L'énergie totale "Es" ou "Synergie" qui peut être associée au phénomène étudié (exprimée en Joules dans le système M..K.S.A.), correspond alors à la relation fondamentale :

$$E_s = m.U_s$$

La "*Synergie*" exprime, sans aucune exception, la somme de toutes les énergies présentes au sein du milieu limité et localisé, défini comme appartenant au phénomène décrit.

Les équations aux dimensions montrent que le potentiel "*Synergétique*" "Us" est homogène au carré d'une vitesse (L².T⁻²). On peut alors poser :

$$U_s = c^2 \text{ et } E_s = m.c^2$$

L'étude des équations de Maxwell conduit à attribuer à "c" une valeur pratiquement égale à celle de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le vide de matière, ramenée au milieu physique de référence, lorsque cette vitesse est, en moyenne, constante et isotrope dans ce milieu ($c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$).

Lorsque les variations de "c" sont négligeables et restent, comme c'est souvent le cas, inaccessibles à la mesure, ou qu'elles n'interviennent pas dans des relations différentielles concernant la "*Synergie*", l'approximation relativiste à vitesse "c" constante que permettent d'établir les équations de Maxwell, demeure numériquement valable. Ces variations permettent, en revanche, de calculer simplement l'expression des champs de

gravitation " $\vec{\gamma}_g = -\overrightarrow{\text{grad}}c^2$ ", ou celle des accélérations d'inertie $v.\gamma_i = -\frac{\partial c^2}{\partial t}$, sans faire appel au formalisme compliqué, sujet à controverse, de la relativité générale. Ces

expressions s'établissent aisément à l'aide de la théorie électromagnétique de Maxwell en milieu à inertie stationnaire en posant :

$$m.c^2 = \frac{m}{\epsilon.\mu} = \iiint_{\tau} \left(\frac{\epsilon E^2 + \mu H^2}{2} \right).d\tau$$

Elles peuvent également être obtenues en partant de l'intégrale d'Hamilton-Jacobi, en mécanique classique Il suffit en effet, dans ce cas, d'écrire l'intégrale qui conduit à l'équation de Jacobi pour un mobile se déplaçant d'un point M_1 à un point M_2 de l'espace physique à trois dimensions.

$$W(x, y, z, t) = - \int_{M_2}^{M_1} L.dt = \int_{M_2}^{M_1} [E.dt - p_x dx - p_y dy - p_z dz]$$

"L" désigne la fonction de Lagrange relative au mouvement.

On tire de cette intégrale les relations connues :

$$E = \frac{\partial w}{\partial t} \quad \text{et} \quad \vec{p} = -\overrightarrow{\text{grad}W}$$

Si "E" comprend toutes les énergies relatives à la masse "m" considérées comme l'expression, au sens de Newton, d'une quantité donnée de matière, on peut admettre alors que "E" représente la "Synergie" du phénomène "*point matériel en mouvement*".

Il est ainsi légitime de poser en général :

$$E = \frac{\partial w}{\partial t} = mc^2 \quad \text{et} \quad \frac{\partial \vec{p}}{\partial t} = -\overrightarrow{\text{grad}m.c^2} = m.\vec{\gamma}$$

ce qui implique $\vec{\gamma} = -\overrightarrow{\text{grad}c^2}$ lorsque la quantité de matière ne varie pas.

Dans l'espace interatomique appartenant à un mobile animé de la vitesse "v" par rapport au milieu physique à inertie stationnaire environnant, le potentiel "*Synergétique*" est, en moyenne, augmenté de la quantité :

$$\Delta c^2 = c_0^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}} - 1 \right).$$

Pour un observateur fixe dans l'espace physique de référence et qui ne peut mesurer que la valeur "c₀" si cet espace est pratiquement à inertie stationnaire, la masse d'inertie du mobile paraît, par rapport à sa masse au repos, augmentée de la quantité :

$$\Delta m = m_0 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}} - 1 \right).$$

Dans les deux cas, la différence de valeur calculée pour la "Synergie" est la même :

$$\Delta E = m_0 \Delta c^2 = \Delta m \cdot c_0^2 = m_0 \cdot c_0^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}} - 1 \right)$$

A l'inverse de l'interprétation relativiste qui suppose arbitrairement la vitesse "c" constante, la conception des phénomènes physiques, sous leur aspect "Synergétique", demeure en parfait accord avec le premier principe de Carnot.

De ce point de vue, il est possible, en particulier, d'exprimer simplement l'énergie potentielle de gravitation d'une masse "m" au repos maintenue à une distance "R" du centre de la terre, elle-même affectée de la masse "M" :

$$mc^2 = m \left[c_0^2 - \frac{G \cdot M}{R} \right]$$

"G" représente la constante de Newton ($6,7 \cdot 10^{-11}$ M.K.S.).

Lorsque seule l'interaction Newtonienne est prise en considération, cette égalité montre que le potentiel de gravitation est égal au potentiel "Synergétique" " c^2 "

Le champ de gravitation, pour sa part, est alors donné par la relation :

$$\vec{\gamma}_g = -\vec{\text{grad}} \cdot c^2 = -\frac{G \cdot M}{R^2} \cdot \vec{\text{grad}} R,$$

et la différence de vitesse, $\Delta c = (c_0 - c)$, entre les espaces intersidéraux et la surface de la terre peut, en première approximation, être aisément calculée ; ce qui donne comme résultat : $\Delta c = 0,1$ m/s, valeur impossible à mesurer, sauf indirectement par l'intermédiaire du décalage vers le rouge de la longueur d'onde " λ " des photons lumineux, pour lesquels

on établit la relation : $\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta c^2}{c^2}$.

Partant de considérations "Synergétiques", on peut également calculer l'accélération centrifuge correspondant à un mobile en mouvement circulaire uniforme. Cette accélération est une accélération d'inertie qui apparaît à l'intérieur du mobile maintenu sur sa trajectoire circulaire et il faut écrire, afin de respecter le principe de d'ALAMBERT :

$$\vec{\gamma}_i + \vec{\gamma} = \vec{\gamma}_i - \vec{\text{grad}} c^2 = 0$$

d'où :

$$\vec{\gamma}_i = \vec{\text{grad}} c^2 = \vec{\text{grad}} \left(\frac{c_0^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}} \right).$$

Mais dans ce cas, " v^2 " est égal à $\omega^2 \cdot r^2$, et si $\vec{u} = \vec{\text{grad}} r$ désigne le vecteur unité dirigé suivant la normale au cercle de rayon "r" parcouru par un point du mobile en rotation, le calcul de l'accélération centrifuge conduit à l'expression simple :

$$\vec{\gamma}_i = \frac{\omega^2 \cdot r \cdot \vec{u}}{\left(1 - \frac{v^2}{c_0^2}\right)^{3/2}}$$

Il est clair que pour une vitesse "v", faible par rapport à celle de la lumière dans le milieu de référence extérieur "c₀", on retrouve l'expression classique de l'accélération calculée.

Supposons maintenant que la vitesse "v" soit maintenue constante et uniforme, et que le mobile, animé de cette vitesse, vienne à traverser des milieux de potentiels synergétiques différents ; il est alors possible de calculer l'expression différentielle du potentiel interne en fonction des variations de potentiel extérieur. La relation s'écrit :

$$dc^2 = \frac{(2 - 3v^2 / c_0^2)}{2(1 - v^2 / c_0^2)^{3/2}} . dc_0^2$$

Nous constatons que le potentiel "*Synergétique*" interne "c²" passe par un minimum en fonction des variations du potentiel "c₀²" relatif au milieu de référence extérieur. Ce minimum correspond à :

$$v = v_0 = \sqrt{\frac{2}{3}} . c_0$$

Tant que la vitesse "v" reste inférieure à "v₀", toute décroissance de "c₀" se traduit par une décroissance de "c", et la "*synergie*" décroît si la vitesse reste constante, fournissant de l'énergie au milieu extérieur ; à moins qu'il n'y ait aucun échange, auquel cas la vitesse "v" doit augmenter .Ce cas correspond à la chute libre dans un champ de gravitation où le potentiel interne "c²" reste alors constant, bien qu'à l'extérieur "c₀²" décroisse.

Si par contre, la vitesse "v" est supérieure à "v₀" (v₀ = $\sqrt{\frac{2}{3}} . c_0$), une diminution de "c₀" entraîne une augmentation rapide de "c" ; le système doit emprunter de l'énergie au milieu extérieur, et son énergie cinétique se matérialise afin de maintenir l'équilibre énergétique conformément au principe de conservation. La transformation peut, dans le cas où "c₀" décroît brutalement, se traduire par une explosion d'une extrême violence.

Ce phénomène se produit, au niveau microscopique, et permet d'expliquer la matérialisation de l'énergie cinétique de particules relativistes, lorsque ces dernières pénètrent dans le milieu énergétique constitué par l'espace interatomique d'une cible.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Irwin I.Shapiro – Radar observations of the planets.
Scientific American, 219,1.

[2] J.A. Wheeler – Colloque International du C.N.R.S. sur les fluides et le champ gravitationnel en Relativité Générale
19-23 juin1967. Paris1969.

[3] R.L.Vallée - L'énergie électromagnétique matérielle et gravitationnelle.
Masson & Cie1971.