# COMPORTEMENT FRACTAL DE L' UNIVERS ( SYNOPSIS )

## Comportement fractal de l'Univers

L'idée de départ est de considérer que l'Univers a un comportement fractal sur le plan gravitationnel : ce qui est vrai pour lui, l'est aussi pour ses constituants ( Galaxie, Soleil, Terre, Lune, pomme de Newton, éléments constituants de la matière )

- Au départ, on considère la formule d'EINSTEIN, dans laquelle k = 0 ( Univers plat, conviction actuelle) et $\lambda$ négligeable. Sa formule devient :

$$R'^2 / R^2 = 8\pi Gd /3 = H^2$$ où :

R est la distance par rapport au point de mesure
H est la constante de Hubble
d est la densité (ou masse volumique)
La transformation de Tolman permet d'écrire :

$R'^2 = 8\pi GdR^2 / 3$ ou son équivalent $R'^2 = 2GM / R$ ( Univers de matière ou gazeux : gaz de galaxies)

La formule de la vitesse d'un objet dans le champ gravitationnel d'une masse 2GM s'écrit :

$$V^2 = 2GM / R = 8\pi GdR^3 / 3R = 8\pi GdR^2 / 3$$

$V^2$ représentant le champ gravitationnel de la masse 2GM, la deuxième formule représente la genèse du champ du centre de gravité à la surface de la masse (une parabole) , la première la valeur du champ à distance de la surface (une hyperbole) La surface répond à l'égalité des 2 formules :

$$R'^2 = 8\pi GdR^2 / 3 = 2GM / R$$

La similitude d'expression entre $R'^2$ et $V^2$ est frappante. On sera tenté donc d'extrapoler à $V^2$ les conclusions de $R'^2$ et réciproquement.

D'autre part , la première équation de Friedman, relative à la densité, s'écrit :

$$3 ( H^2 /c^2 + k / a^2) = 8\pi G\rho / c^4$$

Dans nos unités : a devient R ; $\rho$ devient d ; enfin on pose c = 1. De plus, k = 0 comme précédemment. La formule devient :

$$3 H^2 = 8\pi Gd \qquad \text{soit :} \qquad 3 R'^2 / R^2 = 8\pi Gd$$

Après une transformation de Tolman :

$$3 R'^2 = 8\pi GdR^2$$

On constate alors que $3 R'^2$ est la dérivée de 2GM :

$$\Sigma_0^R\ 8\pi GdR^2 = 8\pi GdR^3 / 3 = 2GM$$

Donc $8\pi GdR^2$ est la dérivée de la masse 2GM, aussi bien pour $R'^2$ que pour $V^2$. Donc :

$$3 V^2 = 8\pi GdR^2 \text{ , dérivée de 2GM.}$$

Par ailleurs,la dérivée de la vitesse $V^2$ est l'accélération $V^2 / R$.
Ainsi $V^2 = 2GM / R$ devient $V^2 / R = 2GM / R^2$ (nous y reviendrons)

La dérivée de la masse étant 3 $V^2$, on considère que ce vecteur se projette en $V^2$ sur chacune des 3 directions d'un référentiel orthogonal (Ox,Oy,Oz) et que c'est ce vecteur $V^2$ que l'on observe dans la direction de la mesure, (Ox) par exemple, à l'exclusion des 2 autres $V^2$, dont la valeur de la projection sur ( Ox ) est égale à zéro. Donc sur ( Ox ) :

$$V^2 ( Ox ) + V^2 ( Oy ) + V^2 (Oz ) = V^2 ( Ox)$$

Les 3 premiers chapîtres « A propos de dérivées », « Histoire de graviter », ainsi que « Comportement fractal » détaillent cet aspect essentiel de la question du comportement fractal et de l'origine du champ gravitationnel.

## Conséquences pratiques

-----------------------------------------------------------

### - La formule de Newton :

$F = 2\ GM_1 . M_2 / R^2$ devient :

$F = M_1 . 2GM_2 / R^2 = M_1 . \gamma_2 = M_2 . 2GM_1 / R^2 = M_2 . \gamma_1$

### - La troisième loi de Képler s'écrit : $R_1^3 / T_1^2 = R_2^3 / T_2^2 = R_3^3 / T_3^2 = 2GM_o / 4\pi^2$

$R^3 / T^2 = RV^2 / 4\pi^2 = 2GM_o / 4\pi^2$ soit $RV^2 = 2GM_o$ et $V^2 = 2GM_o / R$

Et, pour un cortège de planètes en $R_1$, $R_2$ , $R_3$ donc :

$V_1^2 = 2GM_o / R_1$

$V_2^2 = 2GM_o / R_2$

$V_3^2 = 2GM_o / R_3$ soit :

$R_1\ V_1^2 = R_2\ V_2^2 = R_3\ V_3^2 = 2GM_o$

Et avec le rayon de Schwartzschild :

$R_S = 2GM_o / c^2$ soit $c^2 = 2GM_o / R_S$. Ou encore $R_S\ c^2 = 2GM_o$

Donc : $R_1\ V_1^2 = R_S\ c^2 = 2GM_o =$ etc...

Cette troisième loi de Képler doit pouvoir s'appliquer a priori à un cortège de planètes autour d'une étoile quelconque.

Par contre, elle ne s'applique absolument pas dans une galaxie spirale où la vitesse stellaire est constante ( 250 km/sec dans la Voie Lactée).

En effet, si on découpe la galaxie spirale en fragments de longueurs égales le long du rayon tels que $R_2 = 2\ R_1$ ; $R_3 = 3\ R_1$ etc... pour par exemple 10 fragments on aura, en appelant $M_1$ , $M_2$ , $M_3$, $M_{10}$ les masses correspondantes :

$V^2 = cst = 2GM_1 / R_1 = 2GM_2 / R_2 = 2GM_3 / R_3 = 2GM_{10} / R_{10}$

Donc la masse de la galaxie augmente régulièrement, du centre à l'extrême périphérie.

Le tracé des données correspondantes montre le profil d'une...galaxie spirale !!

### - De manière générale, les dérivées successives de la masse sont, en application physique :

Masse : $2GM = RV^2 = RR'^2 = 8\pi GdR^3 / 3$

Vitesse : $R'^2 = V^2 = 2GM / R = 8\pi GdR^2 / 3$

Accélération : $R'^2 / R = V^2 / R = 2GM / R^2 = 8\pi GdR / 3 = \gamma$

Densité : $R'^2 / R^2 = V^2 / R^2 = 2GM / R^3 = 8\pi Gd / 3$

### - Les sphères équivalentes :

Sont appelées sphères équivalentes toutes celles qui ont la même masse, donc le même comportement gravitationnel à distance D, alors que leurs volumes sont différents.

Extrapolation sur la formule de Newton.

Constatation de la constance du produit de la densité et du carré du temps de révolution :

$$2Gd_1T_1^2 = 2\ Gd_2T_2^2 = 2Gd_3T_3^2 = 3\pi$$

### - La relation masse-vitesse :

Si la vitesse stellaire est inchangée dans une galaxie, c'est une galaxie spirale.

Dans une galaxie barrée, la densité est uniforme à travers toute la structure.

Etude de l'incidence des variations de paramètres ( densités égales ou différentes ; volumes égaux ou différents ) Application à la relation Terre-Lune.

- Le principe d'Archimède est évoqué. On pose :

$d_1$ = densité de l'objet de rayon $R_1$

$d_o$ = densité du liquide

$\lambda = - 8\pi G d_o$

$F_R$ la résultante de la force gravitationnelle $F_G$ et de la force d'Archimède $F_A$.

$R_R'^2$ est le champ résultant de la combinaison du champ gravitationnel $d_1R_1^2$ et du « champ d'Archimède » $d_oR_1^2$ ; il s'écrit :

$$R_R'^2 = 8\pi G R_1^2 / 3 \; ( d_1 - d_o ) \quad \text{Soit :}$$

$$R_R'^2 / R_1^2 = 8\pi G d_1 / 3 + \lambda / 3$$

A rapprocher de la formule d'Einstein pour l'Univers:

$$R'^2 / R^2 = 8\pi G\rho / 3 + \lambda / 3$$

Les incidences de cette formulation sont évoquées sur le comportement vis-à-vis du vide quantique.

- D'autres applications variées, indépendantes, sont considérées :

Casimir et son montage
Coulomb, Ohm et l'électricité
Fermat et son esprit
Schwartzschild et la structure (possible) des trous noirs
Einstein et le k, revu de manière fractale
Foucault et son pendule

Conclusion
-------------

Le champ gravitationnel créé par un objet est dérivé de la masse de cet objet, quel que soit le niveau d'échelle où on se place.
Ce champ comporte une partie initiale, de genèse, d'allure parabolique ; et une seconde partie, de propagation, d'allure hyperbolique.
C'est sur la similitude du comportement de la matière quelle que soit l'échelle considérée (de l'Univers aux particules) que nous avons voulu insister, même si le mode d'expression ($R'^2$ ou $V^2$) change en fonction de l'échelle. C'est cette similitude qui nous incite à parler de « Comportement fractal de la matière »