COMPORTEMENT DE LA GRAVITATION AUX TRÈS FAIBLES NIVEAUX D'ACCÉLÉRATION SELON LA THÉORIE DES UNIVERSONS

L'expansion de l'Univers présente une importance toute particulière dans la théorie des Universons, parce que toute accélération de la matière s'accompagne d'une accélération supplémentaire, constante, égale au produit Hc, et orientée dans la même direction que l'accélération A à laquelle est soumise la matière, du fait d'une action extérieure.

Ce même phénomène se manifeste évidemment dans le cas où l'accélération principale est une accélération gravitationnelle Newtonienne A_N telle que :

$$A_N = G\,M_G \,/\, D^2 \qquad (1)$$

où M_G est la masse «source» de l'accélération gravitationnelle, située à la distance D, et G la constante de gravitation universelle.

Ainsi, en fait, dans la théorie des Universons, l'accélération gravitationnelle réelle A_G n'est pas égale à A_N mais à :

$$A_G = Hc + A_N = Hc + G\,M_G \,/\, D^2 \qquad (2)$$

Par ailleurs, dans cette théorie, l'accélération Newtonienne A_N est causée par un flux d'Universons capturés successivement par les deux masses de matière, et ce flux fait l'objet de fluctuations quantiques. Donc la «constante» G qui est proportionnelle à l'intensité du flux naturel d'Universons est également soumise à ces fluctuations quantiques. Par conséquent, l'accélération gravitationnelle Newtonienne A_N, qui est proportionnelle à G est soumise aux mêmes fluctuations quantiques.

Ces fluctuations quantiques suivent la statistique de Laplace-Gauss, ce qui signifie qu'elles sont définies par deux grandeurs : d'une part l'accélération moyenne A_N et d'autre part l'écart type σ_N qui est égal à :

$$\sigma_N = (A_N)^{1/2} \qquad (3)$$

De la même manière, l'accélération Hc est soumise aux fluctuations quantiques locales de capture des Universons du flux qui est la cause de l'accélération Newtonienne. Ces fluctuations suivent également la statistique de Laplace-Gauss, ce qui signifie qu'elles sont définies par deux grandeurs : d'une part l'accélération moyenne Hc et d'autre part l'écart type σ_H qui est égal à :

$$\sigma_H = (Hc)^{1/2} \qquad (4)$$

Cependant, les fluctuations quantiques de A_N et de Hc sont causées par des phénomènes locaux séparés par la distance D, et par conséquent ces fluctuations quantiques ne peuvent pas être synchrones. On dit que ces fluctuations sont *indépendantes*. Ce point est important à souligner.

ÉCART TYPE DE L'ACCÉLÉRATION GRAVITATIONNELLE RÉELLE A_G :

Dans le cas général où l'accélération gravitationnelle Newtonienne est beaucoup plus grande que l'accélération Hc, l'accélération gravitationnelle réelle A_G est également soumise à des fluctuations quantiques selon la statistique de Laplace-Gauss, et son histogramme est représenté par la courbe «*en cloche*» dite «*courbe de Gauss*», représentée approximativement par la courbe A de la figure 1. Cette statistique a pour densité de probabilité la fonction :

$$f(A) = (\,0{,}399 / \sigma)\ exp\,\{(\tilde{A}-A)/(2\sigma^2)\} \qquad (5)$$

dont l'accélération moyenne est $\tilde{A}$ et l'écart type est σ.

L'accélération moyenne vaut alors :

$$\tilde{A} = A_N + Hc \qquad (6)$$

Mais l'écart type σ est celui de la somme de deux accélérations soumises à des fluctuations quantiques indépendantes. Dans ce cas, la physique statistique nous dit que l'écart type n'est pas égal à la racine carrée de l'expression (6), mais qu'il est égal au produit des écarts types des deux accélérations dotées de fluctuations aléatoires indépendantes. Ainsi :

$$\sigma_G = \sigma_N\,\sigma_H = (A_N\ Hc)^{1/2} \qquad (7)$$

On pourra consulter la bibliographie proposée plus loin pour vérifier ce fait.

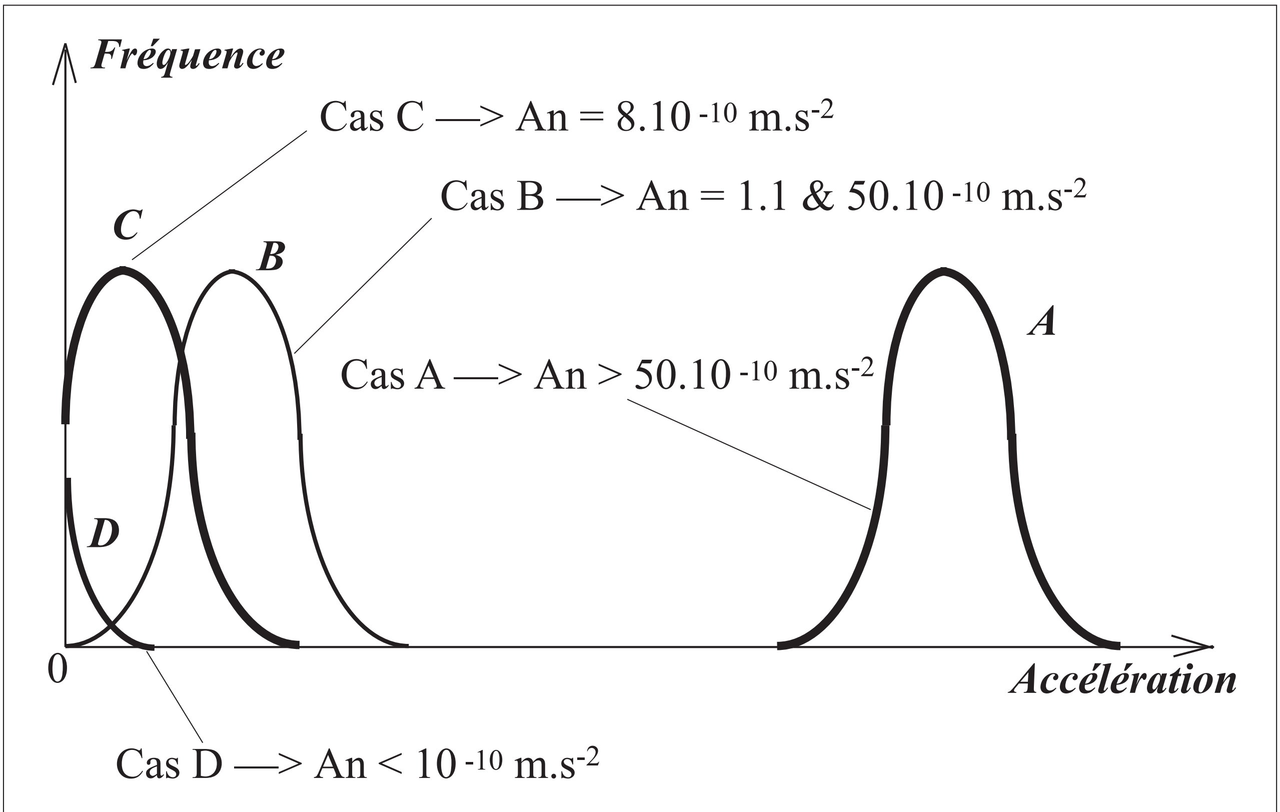


Figure 1 — Histogrammes de l'accélération gravitationnelle réelle pour diverses valeurs de l'accélération gravitationnelle Newtonienne An

LIMITES DE VALIDITÉ DE LA RÉPARTITION DE LAPLACE-GAUSS :

Examinons ce qui se passe quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne diminue d'amplitude. L'accélération moyenne, qui est la position du maximum de l'histogramme, diminue également, et l'histogramme se déplace vers l'origine, de A vers B sur la figure 1. La demi largeur pratique de l'histogramme est égale à environ trois fois la valeur de l'écart type σ. Par conséquent, la réduction continue de l'accélération gravitationnelle Newtonienne, du fait, par exemple, de l'accroissement de la distance D entre les deux masses, peut amener la courbe de gauss B à atteindre une accélération résultante nulle pour une accélération inférieure à la moyenne de trois fois l'écart type.

Cela signifie simplement que l'accélération gravitationnelle réelle s'annulera pendant environ 1% du temps quand :

$$\tilde{A} = 3\,\sigma_G = 3\ (A_N\ Hc)^{1/2} \qquad (8)$$

Soit, avec (6) :

$$A_N + Hc = 3\ (A_N\ Hc)^{1/2} \qquad (9)$$

dont les deux solutions sont :

$$A_{N1} = 0{,}15\ Hc \text{ et } A_{N2} = 6{,}85\ Hc \qquad (10)$$

Soit, avec $Hc = 7{,}29 \,.\, 10^{-10}$ m / s² :

$$A_{N1} = 1{,}1 \,.\, 10^{-10} \text{ m / s}^2$$
$$\text{et } A_{N2} = 5 \,.\, 10^{-9} \text{ m / s}^2 \qquad (11)$$

Ainsi, lorsque l'accélération gravitationnelle Newtonienne atteint ces très faibles amplitudes, l'histogramme de l'accélération gravitationnelle réelle occupe précisément la position B sur la figure 1.

En revanche, quand l'accélération Newtonienne est supérieure à A_{N2} alors l'histogramme se situe loin de l'origine, comme en A sur la figure 1.

Que se passe-t-il quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne est comprise entre les deux limites précédentes, par exemple quand $A_N = Hc$?

Alors, l'histogramme de l'accélération gravitationnelle composée se déplace vers l'origine, comme dans le cas C sur la figure 1, et l'accélération s'annule en-dessous du tiers de la demi largeur de la courbe de Gauss.

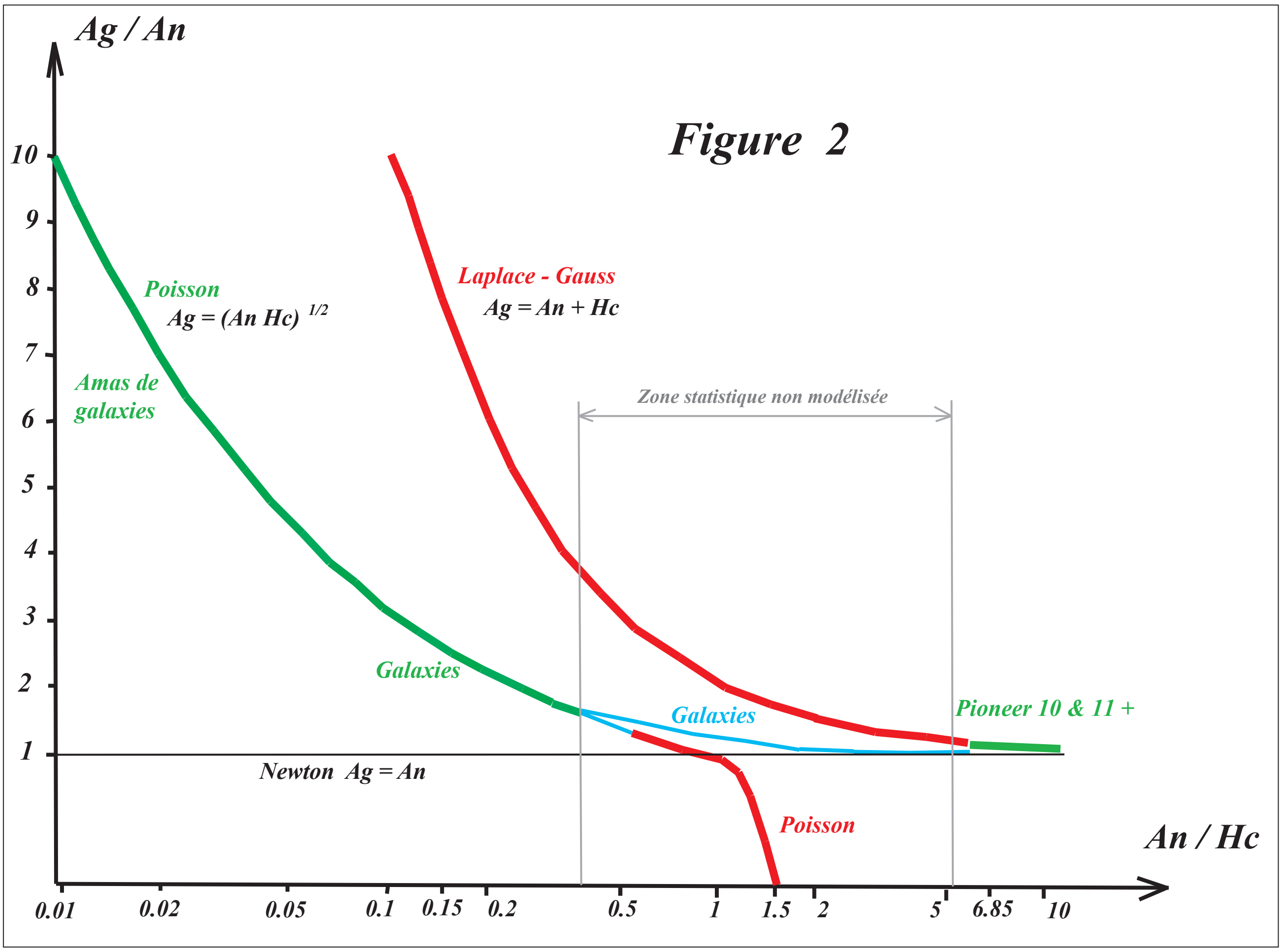
Il faut cependant prendre garde à ne pas considérer les accélérations gravitationnelles négatives. En effet, l'accélération gravitationnelle Newtonienne est due au fait qu'un flux d'Universons supplémentaire vient de la direction du centre de l'autre masse de matière. Si l'accélération était négative, cela signifierait que le flux serait orienté en sens opposé, et qu'il viendrait donc de la direction où il n'y a pas d'autre masse, ce qui est évidemment impossible. Ainsi, l'accélération gravitationnelle résultante s'annule, mais ne devient jamais négative, ce qui est représenté sur la figure 1.

Enfin, dans le cas où $A_N < 10^{-10}$ m / s² alors l'accélération gravitationnelle réelle possède un histogramme analogue à D sur la figure 1.

Evidemment, les histogrammes de type C et D ne correspondent pas du tout à une répartition des fluctuations quantiques conforme à la répartition de Laplace-Gauss. Ces histogrammes correspondent à une répartition de Poisson, dont la densité de probabilité est :

$$f(n) = (\lambda^n / n!)\, e^{-\lambda} \qquad (12)$$

Dans laquelle n est le nombre d'Universons intervenant dans la genèse de l'accélération gravitationnelle, nombre proportionnel à A_N et



où le paramètre λ vient remplacer l'écart type, avec, ici :

$$\lambda = (A_N \; Hc)^{1/2} \qquad (13)$$

Cependant, la distribution de Poisson n'a pas du tout la même moyenne de l'accélération gravitationnelle que la distribution de Laplace-Gauss. Cela est parfaitement évident si l'on examine la figure 1. Dans une telle répartition des fluctuations quantiques, la moyenne est simplement égale à λ.

Ainsi, quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne devient inférieure aux seuils précédents, l'accélération gravitationnelle moyenne réelle devient égale à :

$$A_G = \lambda = (A_N \; Hc)^{1/2} \qquad (14)$$

EN RÉSUME SELON LA THÉORIE DES UNIVERSONS :

1 — Quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne A_N est supérieure à 5.10^{-9} m/s² alors l'accélération gravitationnelle réelle A_G vaut alors :

$$A_G = A_N + Hc \qquad (15)$$

2 — Quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne A_N est inférieure à 10^{-10} m/s² alors l'accélération gravitationnelle réelle A_G vaut alors :

$$A_G = (A_N \; Hc)^{1/2} \qquad (16)$$

3 — Quand l'accélération gravitationnelle Newtonienne est comprise entre 10^{-10} m/s² et 5.10^{-9} m/s² alors l'accélération gravitationnelle

réelle A_G n'est modélisée ni par la répartition de Laplace-Gauss, ni par celle de Poisson, néanmoins, expérimentalement elle est approximativement modélisée, dans cette zone, par l'expression hybride empirique :

$$A_G = A_N + (A_N\ Hc)^{1/2} \qquad (17)$$

Qui est une combinaison de (15) et (16), dans la zone relativement floue où les deux types de répartitions statistiques sont à leur limite de validité. Ces considérations sont résumées dans la figure 2.

En physique statistique, toutefois, la répartition de Laplace-Gauss est la limite de la répartition de Poisson quand le nombre d'Universons qui interviennent pour générer l'accélération gravitationnelle Newtonienne devient très grand. Ainsi, il est parfaitement normal que l'on ait à changer de loi de répartition statistique selon le nombre d'événements quantiques en cause.

Ces prédictions concernent la dynamique des galaxies :

Nous allons montrer, par un exemple, que la limite de validité des répartitions Gaussienne et Poissonnienne des fluctuations quantiques s'appliquent à des objets astronomiques comme les galaxies spirales.

En effet, considérons une galaxie dont le bulbe central possède une masse de 5.10^{40} kg, ce qui correspond à environ 25 milliards d'étoiles de type solaire, une densité stellaire classique pour des galaxies spirales.

On calcule aisément, au moyen de la relation (1), que l'accélération gravitationnelle Newtonienne atteint les valeurs limites précédentes lorsque la distance D des étoiles, par rapport au centre de la galaxie est égale à :

$$D_1 = 5800 \text{ parsecs} \qquad (18)$$

$$D_2 = 860 \text{ parsecs} \qquad (19)$$

Ce sont des distances très proches du centre galactique, car la plupart de ces galaxies ont un diamètre de l'ordre de 30 000 parsecs. (Le parsec vaut 3.10^{16} mètres).

Ainsi, selon les prédictions de la théorie des Universons, la quasi totalité des étoiles des disques galactiques sont soumises à une accélération gravitationnelle réelle définie par l'expression (16) et non pas celle définie par la relation de Newton (1).

La dynamique des galaxies doit donc en être affectée.

La théorie des Universons et la loi de Tully-Fisher :

Nous avons donc prédit que la quasi totalité des étoiles du disque des galaxies spirales sont soumises à une accélération gravitationnelle définie par l'expression (16). En portant dans cette relation la valeur de A_N définie par l'expression (1), nous obtenons :

$$A_G = (G\,M_G\,Hc)^{1/2}\ /\ D \qquad (20)$$

Or, la vitesse orbitale circulaire V des étoiles est telle que l'accélération centrifuge équilibre l'accélération gravitationnelle réelle, donc :

$$V^2 / D = A_G = (G\,M_G\,Hc)^{1/2}\ /\ D \qquad (21)$$

Et par conséquent :

$$V^2 = (G\,M_G\,Hc)^{1/2} \qquad (22)$$

Et :

$$V^4 = G\,M_G\,Hc \qquad (23)$$

Cette expression est simplement la relation de Tully-Fisher pour les galaxies spirales, démontrée expérimentalement et justifiée par le théorème du Viriel. Cependant cette relation «empirique» est ici complètement explicitée.

En fait, la relation de Tully-Fisher rattachait à l'origine la luminosité des galaxies à leur vitesse de rotation constante. Mais il existe une relation de proportionnalité de la luminosité à la masse moyenne des étoiles d'une même galaxie. Les différences constatées par Tully & Fisher dans la constante de proportionnalité, selon les types de galaxies, reflètent donc en fait simplement les âges moyens d'évolution des étoiles des galaxies de chaque type, car c'est bien essentiellement la masse des étoiles qui intervient dans l'expression (23), parce que les galaxies spirales ont une faible proportion de gaz, en général moins de 20%.

L'expression (23) démontre en outre que la vitesse orbitale des étoiles du disque galactique est indépendante du rayon galactique, conformément aux faits d'observation restés inexpliqués jusqu'à présent.

Il n'y a pas de «matière sombre» :

L'expression (23) ne fait appel à aucune masse de matière sombre (non observée) pour expliquer la vitesse de rotation constante des galaxies spirales.

Prenons l'exemple d'une galaxie spirale constituée de cent milliards d'étoiles de même masse que le Soleil (2.10^{30} kg). L'expression (23) nous dit que la vitesse de rotation des étoiles d'une telle galaxie serait de 314 km/s, ce qui est effectivement l'ordre de grandeur observé.

En revanche, si une telle galaxie avait une masse dix fois plus importante, ce qui est supposé dans l'hypothèse «dark matter» des astrophysiciens, sa vitesse de rotation serait de l'ordre de 560 km/s, ce qui n'a jamais été observé. Les vitesses de rotation des galaxies sont comprises entre 100 et 300 km/s.

VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE DE L'EFFET DES FLUCTUATIONS QUANTIQUES :

Cette vérification se base sur l'observation des galaxies spirales. En effet, comme nous l'avons montré, l'accélération gravitationnelle Newtonienne A_N des étoiles y est très inférieure à Hc pour la majorité des étoiles du disque galactique. L'accélération Newtonienne n'est supérieure à Hc que sur environ 10% du rayon galactique, au voisinage du centre. Ainsi, la relation (22) doit s'appliquer à la vitesse orbitale des étoiles externes de la galaxie, sur environ 90% du rayon de la galaxie.

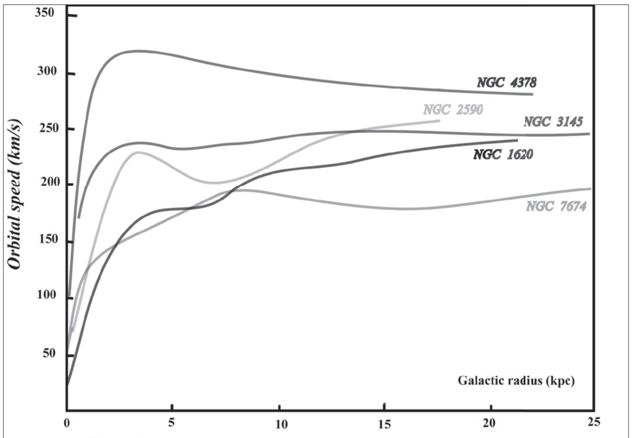


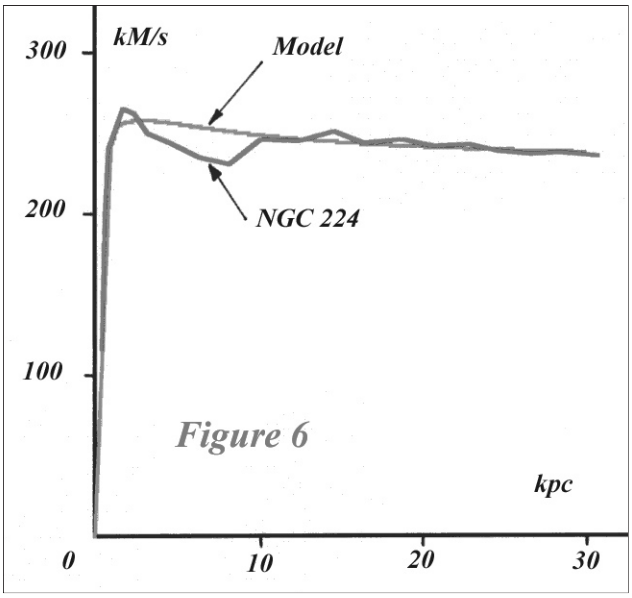
Figure 5 — EXAMPLES OF STARS ORBITAL SPEED IN SPIRAL GALAXIES

Cela signifie que la vitesse orbitale doit être quasi indépendante du rayon orbital, ce que révèlent effectivement les résultats expérimentaux de la figure ci-dessus.

En outre, la vitesse "plateau" doit être proportionnelle à la racine quatrième de la masse de la galaxie, ce qui signifie que chaque galaxie doit avoir sa propre vitesse plateau. Cela est également très clair dans les résultats ci-dessus.

Enfin, parce que c'est la racine quatrième de la masse qui intervient, on doit observer une dispersion relativement modeste des vitesses plateau entre les diverses galaxies. Dans la figure ci-dessus, les vitesses plateau sont dispersées d'un facteur 1,6 environ, ce qui implique une dispersion des masses d'un facteur 8 entre les galaxies de cet exemple typique, qui sont des galaxies proches, donc où la mesure des vitesses est précise.

On peut compléter cette vérification à l'aide d'une simulation informatique, afin de calculer la vitesse orbitale des étoiles tout le long d'un rayon galactique, en tenant compte de la loi de répartition réelle de la masse stellaire le long du rayon. C'est ce qui a été fait pour la galaxie NGC 224, dans la figure ci-dessous, sur la base de l'expression (22). Cette simulation très simple ne tient évidemment pas compte des variations locales de densité stellaire dans les bras spiraux de la galaxie réelle, ce qui explique les ondulations de la courbe de vitesse réelle.



Ces résultats probants démontrent que l'effet des fluctuations quantiques, prédit par la théorie des Universons, permet de modéliser correctement la dynamique stellaire dans les galaxies spirales sans aucunement faire appel à une hypothétique masse de matière sombre. En effet, la simulation ci-dessus ne prend en compte que la masse de matière (étoiles et gaz) réellement observée dans cette galaxie.

CONCLUSIONS :

La théorie des Universons, qui est une théorie de la gravitation quantifiée, est la version modernisée et fortement améliorée d'idées qui ont été émises dès l'époque de Newton, par DESCARTES puis surtout par Georges-Louis LESAGE, en 1758. Ces idées ont préoccupé les membres les plus éminents de l'Académie des sciences Française pendant bien des années, ainsi que de nombreux savants Européens. Puis elles ont été abandonnées bien après que NEWTON ait émis sa théorie de la gravitation en 1687.

La théorie de la relativité générale d'Einstein semblait ensuite leur avoir définitivement interdit d'être proférées.

Mais voilà que la même relativité générale autorise une solution, à très grande échelle spatiotemporelle, conforme à la pression exercée par les Universons sur la matière (modèle cosmologique de type Robertson-Walker, à courbure de Weyl, du physicien Patrick Marquet).

Précisément, ni DESCARTES, ni LESAGE, ni même l'Académie des sciences ne disposaient à cette époque des connaissances relativistes nécessaires à la modification des hypothèses de quantification de la gravitation pour les rendre compatibles avec les faits observés.

Néanmoins, cela s'avère possible de nos jours, et les résultats obtenus sont tout particulièrement importants à considérer.

En premier lieu, la théorie devient compatible avec le principe d'inertie, ce qui n'était pas le cas dans ses options d'origine. Mais beaucoup plus important encore, elle démontre de manière simple le principe d'équivalence d'Einstein, à savoir que l'Inertie et la gravitation sont un seul et même phénomène.

En second lieu, la théorie prédit des faits nouveaux, qui sont effectivement observés. Ces faits nouveaux sont liés à l'expansion de l'Univers et à la quantification de l'interaction, ce qui entraîne des fluctuations quantiques.

Mais, grâce à ces prédictions, des résultats d'observation, jusqu'alors inexpliqués, trouvent une justification très simple et évidente. Ce sont par exemple la vitesse de rotation constante des étoiles dans les galaxies spirales, les vitesses propres des galaxies dans les amas, ou bien l'accélération constante des sondes spatiales interplanétaires lointaines.

La confirmation effective de ces prédictions doit logiquement nous amener à revoir nos modèles dynamiques aux très faibles accélérations, peut-être même à affiner les calculs orbitaux dans le système solaire.

Bien évidemment, ces prédictions doivent aussi nous interpeller sur leurs conséquences cosmologiques, car elles remettent en cause la notion de l'existence de matière sombre comme constituant principal de l'Univers.

Tous ces résultats encourageants ne sont certes pas à mettre au crédit des premiers auteurs identifiées de ces embryons d'idées, vieilles de plus de deux siècles et demi. Ils sont à porter au crédit de tous ceux qui ont fait progresser le savoir depuis, jusqu'au point où ces idées trouvent à nouveau leur place tout naturellement.

Le plus important d'entre-eux est incontestablement Einstein, parce que la théorie des Universons impose un traitement relativiste des échanges de quantités de mouvement entre la matière et les quanta gravitationnels appelés Universons.

Toutefois, il est bien clair qu'il reste beaucoup à faire pour insérer la théorie quantique des Universons au sein de la relativité générale, car la liaison entre le monde quantique et l'Univers à très grande échelle, en particulier la courbure de l'espace-temps, demeure une énigme, bien que Monsieur Marquet ait contribué à soulever un coin du voile.

Enfin, et c'est sans doute l'un des aspects les plus importants, la théorie des Universons, qui apparaît confirmée par la réalité de plusieurs de ses prédictions, nous affirme qu'il existe, partout dans l'Univers, un flux énergétique quantifié d'une puissance extraordinaire. La matière apparaît capable de tirer de l'énergie cinétique de ce flux. Et le flux des Universons serait même la cause de la masse de la matière de tout l'Univers.

Il s'agit là d'une perspective qui dépasse très largement le cadre de la tentative faite pour envisager la quantification de la gravitation.

BIBLIOGRAPHIE SPÉCIFIQUE :

En ce qui concerne les aspects statistiques, on pourra consulter :

— **Frederick REIF**, *Physique statistique, cours de physique de Berkeley, vol 5,* publié chez Armand Colin Ed.

— **C. & H. NGO**, *Physique statistique,* publié chez Dunod Ed, 1995.

— **P. LEVY**, *Théorie de l'addition des variables aléatoires,* publié chez Gauthier Villars Ed.

— **André ANGOT**, *Compléments de mathématiques,* publié par le CNET en 1961.

Dr Claude POHER — Mai 2004