

# Les courbes de rotation des galaxies tracées par la théorie de la Relation

Russell Bagdoo

mberbag@videotron.ca

rbagdoo@gmail.com

© DÉPÔT SARTEC No 27455 – 12/01/2012

## RÉSUMÉ

Les astronomes savent depuis les années 1930 qu'il y a plus dans l'univers que ce que peut rencontrer l'oeil. Des galaxies dans des amas de galaxies et des étoiles au sein de galaxies qui se déplacent plus rapidement que ce qu'implique la gravité de la matière visible, ce qui indique l'attraction d'une énorme quantité de matière invisible. La théorie de la Relation prétend qu'il existe deux structures allant dans des directions opposées, l'expansion et la condensation, et que, par le biais du principe de Compensation, la perte d'énergie négative de l'onde électromagnétique (EM) d'espace-temps plat de l'expansion se transforme en matière positive et en espace-temps gravifique. L'expansion universelle décélère, contrairement à la pensée unique actuelle, et est contrebalancée par une masse globale continuellement croissante ; une création perpétuelle de matière ordinaire et noire au sein d'un incessant processus de big bang. La décélération globale prend l'allure d'une accélération locale de chaque galaxie vers le centre intérieur, un changement de direction de la périphérie vers le centre. On a remarqué que l'ordre de grandeur – environ  $10^{-10}$  m/s<sup>2</sup> – des courbes de rotation anormales observées sur les galaxies éloignées est semblable à celui de la décélération universelle  $Hc$  et n'est pas éloigné des variations de gravité anormales mesurées pendant quelques années sur la sonde spatiale Pioneer en utilisant l'effet Doppler.

## 1 - INTRODUCTION

L'astronome suisse Fritz Zwicky s'était débattu depuis les années 1930 en faveur de l'existence d'une matière invisible, en s'appuyant sur le mouvement inhabituel des galaxies. La masse galactique apparaît concentrée vers le centre et diminue vers la périphérie. Et pourtant les étoiles périphériques se déplacent comme si elles étaient incorporées dans une masse beaucoup plus grande; tellement, en fait, que cette masse invisible doit s'étendre loin au-delà de la périphérie. Si cette inférence est correcte, les galaxies ne sont alors pas vraiment ce qu'elles semblent; la partie visible – les étoiles que nous voyons – doit être inondée par un revêtement de matière invisible. Une telle notion était jusqu'ici si extérieure à la théorie conventionnelle qu'elle n'a pas été prise au sérieux. En 1974, Jeremiah Ostriker, James Peebles et Amos Yahii à l'université de Princeton avaient prédit que quelque chose comme la matière sombre devait exister. Leurs calculs sur la stabilité gravitationnelle des galaxies en spirale impliquaient que de telles structures se fragmenteraient par rotation, à cause des vibrations déclenchées par leur composition inégale. Si, cependant, le disque visible était incorporé dans une masse invisible beaucoup plus grande et étendue, de telles vibrations seraient alors amorties et la spirale resterait stable. Ils conjecturèrent que l'existence même de notre Voie lactée impliquait la réalité de la matière invisible. En 1978, V. Rubin et K. Ford colligèrent des données sur dix galaxies qui émergent avec ce modèle : les étoiles à la périphérie de galaxies en spirale se déplacent trop vite – si on suppose que la partie lumineuse de ces galaxies représente leur masse entière [1].

En 1983, Vera Rubin nota que l'anomalie était que la vitesse rotative de beaucoup de galaxies est constante aux abords de ces galaxies. La vitesse rotative  $v$  des étoiles demeure la même à toutes les distances  $r$  des centres galactiques, excepté pour les noyaux galactiques eux-mêmes. Cela signifie que quel que soit  $r$  ( $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$ ) sur les bords de nombreuses galaxies, la vitesse de rotation et aussi l'accélération  $a$  des étoiles semblent identiques pour toutes les distances des centres galactiques. La vitesse de rotation versus l'éloignement des centres galactiques donna des courbes de rotation plates ayant précipité le scénario de la masse manquante. La haute qualité des données de Rubin et de Ford, et le fait qu'il y avait eu pendant des années des suggestions dispersées découlant de l'observation à l'effet que les galaxies spirales sont entourées par des halos sombres qui ont jusqu'à trente fois le diamètre de chaque galaxie visible, furent des facteurs importants dans l'acceptation rapide de la réalité de matière noire. Le « problème de la matière noire » surgit parce que la masse visible (le total des étoiles, des gaz et de la poussière détectée à toutes les longueurs d'ondes) dans les systèmes dynamiques à grande échelle est jusqu'à cent fois moindre que la masse déduite de leur dynamique. Ce « paradoxe dynamique » demeure non résolu [2]. En principe, il a deux classes de solutions possibles : soit il y a une quantité énorme de matière invisible de type inconnu dans la grande échelle des systèmes astrophysiques, soit la loi de la gravitation de Newton ainsi que la théorie de la relativité Générale d'Einstein doivent être révisées ou remplacées.

M. Milgrom a suggéré que les théories de la gravité étaient incomplètes, que la loi de Newton échouait aux échelles galactiques, et avança une Dynamique Newtonienne Modifiée (MOND) [3], approche où la gravité est modifiée selon une échelle d'accélération, sans intervention de la matière noire. La valeur de l'accélération critique est :  $a_0 = 1,2 \times 10^{-10} \text{ m.s}^{-2}$ . La théorie produisit un bon accord avec les données depuis son introduction en 1983, mais le manque d'un mécanisme physique a été un inconvénient majeur à son acceptation générale, aussi une approche alternative fut poursuivie. Celle-ci prétend que les courbes de rotation des galaxies pourraient être prises en compte si la masse  $m$  de la galaxie augmente linéairement avec la distance  $r$  du centre. La distribution de masse indiquée par la matière lumineuse a toutefois donné un aménagement très différent de la matière. On a conclu qu'il doit y avoir une matière noire existant dans les portées étendues de galaxies en vue de faire correspondre les courbes de rotation à une distribution de matière appropriée. Cependant, la recherche d'une telle matière « noire » ou « manquante » depuis le milieu des années 1980 a été grandement infructueuse. Dans la partie II de ce papier nous examinons la relation entre la courbe de rotation des galaxies, l'expansion de l'univers et l'effet Pioneer. Il y a aussi une approche de la gravitation à travers la théorie de la Relation et le principe de Compensation. En III l'addition du terme  $\Delta M$  modifie la formule newtonienne. En IV nous spéculons sur la nature de la matière noire, de l'énergie noire et des « espaces noirs ».

## **II - RELATION ENTRE LA COURBE DE ROTATION DES GALAXIES, L'EXPANSION DE L'UNIVERS ET L'EFFET PIONEER**

Le problème de rotation des galaxies tient au fait que la vitesse observée des étoiles et du gaz au-delà d'une distance de 1 à 3 kiloparsecs du centre des galaxies en spirale s'avère être constante et indépendante de la distance au centre galactique, contrairement aux prédictions de la dynamique newtonienne. Les galaxies sont gravitationnellement liées et leurs membres extérieurs tournent considérablement plus rapidement que ce que laisse prévoir la masse visible. Cette contradiction porte à penser qu'elle trahit la présence d'une matière noire qui pénètre la galaxie et se délaie dans son halo extérieur. Une approche de la gravitation en utilisant la théorie de Relation et le principe de Compensation montre qu'il y a un terme

supplémentaire dans l'équation newtonienne pour l'accélération gravitationnelle. Dans un précédent article [4], nous avons décrit les concepts et le principe de la théorie de la Relation afin de donner une solution à la déviation observée qui s'écarte des trajectoires prévues pour les engins spatiaux non habités qui visitent le système solaire externe, notamment Pioneer 10.

Rappelons que la théorie de la Relation donne une interaction entre l'espace-temps électromagnétique (EM) de l'expansion et la matière gravitationnelle de la condensation. Nous présumons initialement que notre univers est constitué de deux structures complémentaires et interpénétrées, l'une pour la condensation avec un espace-temps gravifique et une matière EM (Einstein), l'autre pour l'expansion avec un espace-temps EM plat et une matière ordinaire (de Lorentz-Maxwell). La théorie prétend que la densité d'énergie du vide est négative et est associée à une pression positive qui actionne une expansion décélérée. Cette décélération universelle s'accompagne, en vertu du principe de Compensation, d'une augmentation continue de la masse globale : c'est une création continue de matière à l'intérieur d'un processus post-big bang. Les deux structures se déplacent en directions opposées, aussi cette décélération de l'expansion globale pourrait être interprétée localement comme l'accélération gravitationnelle de chaque galaxie vers son centre ; un changement de direction des étoiles et gaz périphériques vers le disque lumineux.

Les courbures observées de rotation anormales des galaxies sont du même ordre de magnitude que le ralentissement universel  $Hc \approx 10^{-10} \text{ m/s}^2$ . Hubble a découvert que les spectres des galaxies lointaines sont décalés vers le rouge proportionnellement à la distance estimée de façon indépendante des galaxies. Un modèle plausible de cet effet est que l'univers est en expansion uniforme. Freedman *et al.* [5] ont estimé le taux d'expansion (constante de Hubble)  $H$  à  $72 \pm 8 \text{ km par seconde par Megaparsec}$ , ou  $2.33 \pm 0.26 \times 10^{-18} \text{ sec}^{-1}$  ( $Hc = \sim 7 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$ ). En vertu du principe de Compensation, le ralentissement de l'expansion causerait l'accélération anormale vers le centre de la galaxie (changement de direction des courbures balayées par les étoiles lointaines) [6]. Soulignons que c'est aussi l'ordre de magnitude mesurée par les gravimètres pendant les éclipses solaires (effet Allais) [7, 8] et celui de l'anomalie des vaisseaux spatiaux [9].

L'anomalie Pioneer perçue par radio Doppler donne des informations sur la vitesse et la distance de la sonde. La sonde Pionnier 10, à une distance du Soleil d'environ 67 unités astronomiques (AU) ou  $1.0 \times 10^{13} \text{ m}$ , éprouve une accélération mesurée vers le Soleil de  $1.32 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ , qui est  $8.74 \pm 1.33 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$  de moins que le modèle Newtonien [10]. Ainsi quand toutes les forces connues qui agissent sur le vaisseau spatial sont prises en considération, une force très petite mais non expliquée reste, causant une accélération constante de  $(8.74 \pm 1.33) \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$  dirigée vers le Soleil [11]. L'ordre de magnitude de l'anomalie est numériquement assez proche du produit de la vitesse de la lumière et de la constante de Hubble.

Soyons plus spécifique à propos des galaxies:

1°) Les galaxies, globalement, suivent la structure de l'expansion décélérée. Leur vitesse de récession diminue. Elles perdent du terrain par rapport à l'actuelle théorie de l'univers accéléré. Le redshift semble être plus haut non en raison de l'effet Hubble (la vitesse est moindre) ou d'un décalage Doppler, mais à cause de la lumière fatiguée [12].

2°) Ce qui importe de dire, c'est que la masse des galaxies augmente avec le temps cosmologique et l'expansion. La masse de l'univers grandit avec le temps cosmologique. Cela équivaut à une création continue de matière à l'intérieur d'une dynamique de big bang.

Pour corroborer cette augmentation, disons que récemment des chercheurs, qui utilisaient un télescope spatial nommé GALEX destiné à l'observation de galaxies dans l'ultraviolet, ont découvert des étoiles dans des environnements galactiques extrêmes où la formation des étoiles n'est pas censée se produire. L'observatoire astronomique spatial, lancé en 2003 avec mission d'étudier comment les galaxies changent et évoluent à mesure que de nouvelles étoiles se créent à l'intérieur d'elles, est ultra sensible au genre de rayons ultraviolets émis par les étoiles les plus jeunes. Il a trouvé non seulement des étoiles formées loin à l'extérieur du disque gazeux de lointaines galaxies en spirale, mais aussi des étoiles qui naissent dans des galaxies elliptiques et irrégulières que l'on pensait pauvres en gaz, dans des débris gazeux de galaxies en collision, dans d'énormes « queues de comètes » qui traînent des galaxies rapides derrière elles, dans des nuages froids de gaz primordiaux qui sont petits et à peine assez massifs pour fusionner ensemble [13]. Notre interprétation est que l'onde EM négative d'expansion ralentit en induisant gravité et accélération vers le centre galactique. Autour de la galaxie il y a un halo constitué, soit d'un « espace noir » vide, soit de matière noire gravitationnelle ; l'accélération anormale à la périphérie de la galaxie provient d'un changement de direction autour du centre galactique causé par cette sombre substance périphérique.

3°) Le principe de Compensation affirme que la perte permanente d'énergie négative de la longueur d'ondes d'espace-temps EM de l'expansion induit la matière positive et l'espace-temps gravifique :

$$tc_{em} = h / mc = GM / c^2 \quad (1)$$

[ $m$  diminue sur la structure de l'expansion ;  $M$  augmente sur la structure de la condensation].

En vertu du principe, l'énergie perdue par  $m$  sur la structure de l'expansion est récupérée par  $M$  de  $GM / c^2$  sur la structure de la condensation. Ici,  $tc_{em} = h / mc$  représente la constante cosmologique, et  $m$  représente aussi bien les baryons que les bosons. L'opération décrit une énergie négative qui se convertit en énergie positive, et la vitesse de la lumière demeure constante alors que  $t$ ,  $m$  et  $M$  sont variables.

Notons, premièrement, que dans un sens *général*, la longueur d'onde EM d'espace-temps est assimilée à la constante cosmologique interprétée comme une énergie noire. Elle correspond, dans notre théorie, à la masse-énergie négative qui contient les baryons à une vitesse inférieure à celle de la lumière et les bosons à la vitesse de la lumière. Dans un sens *restreint*, l'onde EM d'espace-temps est associée à l'énergie des bosons. Nous utilisons ici le sens général.

La théorie de la Relation a donné une explication de l'effet Pioneer [4] et a souligné que pour les membres des galaxies qui orbitent constamment plus rapidement que prévu par l'évaluation de la matière baryonique à l'intérieur de leurs orbites [2], un ajustement gravitationnel semblable, orienté vers le centre de la galaxie individuelle, pouvait expliquer leur vitesse. Mais cette fois, au lieu d'une transformation des bosons EM négatifs en bosons positifs gravitationnels (effet Pioneer), il s'agit plutôt de la conversion des baryons négatifs en une sorte de matière noire gravitationnelle exotique, qui est sur la voie de devenir une matière ordinaire positive [14].

Deuxièmement, dans le sens restreint d'énergie avec la vitesse de la lumière, nous considérons que l'univers en expansion est un trou blanc. Mais comme la vitesse de

l'expansion est en deçà de la vitesse de la lumière,  $v$ ,  $r$  et  $a$  deviennent des variables et  $M$  devient constant:  $v = (GM / r)^{1/2}$ ;  $tc_{em} = tc_{gr} = r = GM t^2 / r^2 = GM / v^2$ ;  $a = GM / r^2$ . Également, l'onde électromagnétique devient une onde de matière stationnaire avec une vitesse sous  $c$ :  $\lambda = h / p = h / mv$ .

### III - FORMULE

La loi de Képler dit que la vitesse de rotation au-delà des limites d'un corps de masse finie doit décliner avec la distance, mais l'orbite des étoiles périphériques autour des galaxies n'est pas reproduite avec précision par la mécanique newtonienne; il semble y avoir un excès d'accélération vers le centre, une sorte d'induction de gravité.

Si l'accélération ( $a = GM / r^2$ ) et la vitesse ( $v = (GM / r)^{1/2}$ ) ne changent pas quand il y a des augmentations de distance, la masse doit aussi augmenter. La théorie de Relation ajoute un terme  $\Delta M$  à la formule newtonienne ( $GMm / r^2 = mv^2 / r$ ), ce qui augmente la masse visible ordinaire. Ce terme implique une masse noire supplémentaire [15] dans une dynamique de création continue. Il correspond à l'accélération anormale des courbures de rotation à la périphérie des galaxies qui résulte de la décélération de l'expansion. La constante cosmologique de la structure de l'expansion perd de l'énergie négative récupérée localement par la structure de la condensation sous forme d'une matière noire gravitationnelle transitoire en attente d'être définitivement transformée en masse-énergie positive. La formule devient

$$G(M\Delta M)m / r^2 = m(v^2) / r \quad (2),$$

$$GM\Delta M = v^2 r,$$

[ $M$  est la masse visible;  $\Delta M$  est la masse manquante;  $a = G(M\Delta M) / r^2$ ,  $v = (G(M\Delta M) / r)^{1/2}$ ,  $F = G(M\Delta M)m / r^2$ ].

Lorsque les distances augmentent, la vitesse rotative des étoiles extérieures apparaît la même et l'effet du terme  $\Delta M$  proportionnel avec la distance augmente anormalement à partir du centre d'une galaxie. Cela dit, même si cela prend plus de temps pour compléter les orbites lointaines parce qu'elles sont plus grandes, la vitesse des étoiles est plus élevée ( $m(v^2\Delta v^2) / r$ ) que la vitesse rotative prévue selon théorie classique newtonienne ( $mv^2 / r$ ).

À la périphérie d'un système, les deux structures se chevauchent et la structure locale de condensation commence à obéir aux lois de la structure de l'expansion. Dans la formule newtonienne  $GMm / r^2 = mv^2 / r$ ;  $r = GM / v^2$ ,  $v$  arrête d'être une variable et  $M$  devient une variable obéissant à l'expression  $r_u = tc = GM / c^2 = h / mc$  de la structure de l'expansion, dans laquelle le rayon universel de l'expansion croît avec le temps cosmologique, et  $M$  augmente tandis que  $m$  diminue. La vitesse rotative de nombreuses galaxies semble constante aux abords de ces galaxies parce que c'est la masse  $M$  qui augmente avec la distance.

La signification de ceci est que les structures locales de condensation chevauchent la structure globale de compensation à la périphérie d'un système et les rotations galactiques ont tendance à se stabiliser à quelques centaines de kilomètres par seconde, et de rester ainsi, avec une masse cachée pour compenser. Nous pouvons écrire la formule ainsi :

$$F = G [(M_N \Delta M_{MN})m] / (r_N \Delta r_{MN})^2 \quad (3),$$

où  $M_N$  et  $r_N$  sont la masse et le rayon newtonien ;  $\Delta M_{MN}$  et  $\Delta r_{MN}$  sont pour la matière noire.

Une masse supplémentaire au-delà du point où aucune lumière n'est vue de la galaxie est la meilleure preuve de la matière noire dans l'univers, mais en dénombrant toutes les galaxies cela totalise considérablement moins de masse que ce que requiert la densité critique cosmologique ; s'il y a assez de matière noire pour y parvenir est une autre question [16]. Tel que dit précédemment, la décélération globale de l'expansion peut être interprétée localement comme l'accélération interne de chaque galaxie vers son centre. *Elle prend la forme d'un changement de direction de rotation de la périphérie des galaxies vers le centre galactique.* Le cas est similaire à l'induction de la gravité subie par la sonde Pioneer, du vide périphérique au centre du système solaire. Dans les trois cas, les accélérations ont une magnitude sensiblement du même ordre.

## IV - DISCUSSION CONCERNANT LA NATURE DE LA MATIÈRE NOIRE

### a) COURBURES DE ROTATION

La science s'instruit de l'univers par la radiation électromagnétique et comprend beaucoup de choses en termes de matière baryonique – la matière « normale » qui constitue les étoiles, les planètes et les êtres vivants – mais il est difficile de comprendre le principal matériau à partir duquel le cosmos est construit. Cette étrange matière qui domine l'univers, mais qui est invisible à la technologie actuelle du télescope est une des grandes énigmes de la science moderne. Même si les astronomes ne peuvent pas détecter cette matière noire directement parce qu'elle n'émet aucune lumière, sa présence, cependant, peut être déduite de la façon dont les galaxies tournent.

La matière dans les galaxies en spirale tourne à partir du centre à grande vitesse, jusqu'à des centaines de kilomètres par seconde. Cette vitesse est mesurée en utilisant l'effet Doppler. Si le disque d'une galaxie en rotation est orienté de manière que l'observateur puisse percevoir les bord arrière et avant du plan, la matière sur un côté s'approchera, offrant un spectre décalé vers le bleu, tandis que de l'autre côté la matière s'éloignera, décalée vers le rouge. Une « courbure de rotation » est la courbure obtenue lorsqu'un spectroscopie est utilisé pour tracer un graphique de la vitesse des étoiles dans le disque d'une galaxie en fonction de leur distance au centre de rotation.

À cet égard, une galaxie spirale est semblable à notre système solaire, dans lequel les planètes sont en orbite autour du Soleil. La différence est que les vitesses orbitales des planètes diminuent avec la distance croissante du Soleil. La plupart de la masse du système solaire réside dans le Soleil, mais la matière dans des galaxies en spirale a généralement une vitesse constante au-delà d'une dizaine de milliers d'années-lumière du centre, et la grande part de la masse d'une galaxie ne se situe pas près du centre de rotation.

Toutes les courbures de rotation pour les galaxies avec disque montrent la même forme caractéristique. La vitesse orbitale des étoiles augmente rapidement au cours des premiers kiloparsecs du centre, se nivelle ensuite et reste largement à plat sur le bord du disque visible. Il doit y avoir de la matière supplémentaire distribuée à travers la galaxie pour produire cette vitesse constante, tandis que dans le système il n'y a aucune matière supplémentaire et la courbe de rotation baisse par conséquent avec la distance. De plus, il est connu que la quantité

de lumière des étoiles venant d'une galaxie diminue très rapidement avec la distance depuis le centre. Ce modèle de comportement de courbure de rotation plate ainsi que la courbure déclinante de la lumière peuvent s'expliquer seulement si la totalité du disque visible des étoiles est maintenu dans l'emprise gravitationnelle d'un halo de matière invisible beaucoup plus grand, non associé aux étoiles galactiques. De telles observations fournissent une des indications les plus directes de la présence de matière noire dans l'univers.

La forme détaillée des courbures de rotation peut être ajustée par l'ajout d'un halo de matière noire à la composante disque. La manière habituelle de quantification de cette matière noire est de calculer le *ratio masse-lumière*, qui est le rapport de la masse totale (déduite de la dynamique) à la luminosité totale (obtenue en additionnant toutes les étoiles). Il est commode de donner le résultat en termes de masse et de luminosité du Soleil, qui en occurrence a un rapport de masse à la lumière de 1. Une galaxie typique a une proportion masse-lumière dans une fourchette 10 à 30, ce qui implique qu'elle contient au moins 10 fois autant de matière qu'il y en a présentement sous la forme d'étoiles comme le Soleil.

Les observations des vitesses rotationnelles des galaxies ont établi que la matière noire représente environ 80-85% de la matière de l'univers. Les lentilles gravitationnelles (l'effet de lentille gravitationnelle découle du principe d'équivalence) la détectent indirectement dans les régions à l'échelle des galaxies où la matière noire courbe la lumière. C'est à partir des effets de gravité « supplémentaire » détectés que les astronomes déduisent la quantité de masse qui doit être présente [17]. Ces contraintes astronomiques ne distinguent pas directement entre des modèles non baryoniques pour la matière noire (WIMPs) et d'autres idées possibles impliquant des objets plus massifs (MACHOs), comme des planètes de la taille de Jupiter et des mini trous noirs. Toutefois des expériences dans les années 1990 établirent que les MACHO ne font pas une contribution appréciable au contenu de la matière noire de notre galaxie. Jusqu'ici, les mesures avec la sonde WMAP confirment que la matière noire compte cinq fois plus de masse que la matière ordinaire (protons, neutrons, électrons, etc.) Il semble qu'il y ait les deux, une sorte de matière noire baryonique et non baryonique. En fait, il est probable que la grande partie de la matière dans l'univers soit une essence noire qui reste aussi insaisissable que jamais [18, 19].

D'autre part, d

es physiciens ont réalisé que les extensions du modèle standard peuvent fournir la réponse à ce qu'est cette substance. La plus populaire de ces extensions implique un aspect hypothétique de la nature, la supersymétrie. Les théories supersymétriques prédisent l'existence d'un grand nombre de nouvelles particules qui peuvent être observables avec le *Grand collisionneur de hadrons* (LHC). Il est maintenant largement admis qu'elles seraient des particules massives (wimps) qui interagissent faiblement et dérivent lentement à travers la galaxie. La Terre, le Soleil et les planètes passent par ce vent de wimps et on espère que l'initiative expérimentale observera la matière noire dans les prochaines années. Ces théories suggèrent aussi que la particule noire supersymétrique n'est pas strictement noire. Bien qu'elle ne puisse pas interagir beaucoup avec la matière ordinaire et la lumière, ils pensent que si elle rencontrait une particule de sa sorte, les deux s'annihileraient, ce qui pourrait produire directement un rayon gamma d'une énorme énergie directement ou pourrait produire d'autres particules, qui se désintégreraient à leur tour en rayons gamma avec une gamme d'énergies. Le satellite *Gamma-ray Large Area Space Telescope* (GLAST) contrôle une large partie du spectre électromagnétique et s'il voyait ces rayons gamma, cela confirmerait que la particule de la matière noire existe en effet et révélerait certaines propriétés des particules, comme la masse et l'interaction. En travaillant ensemble, LHC et GLAST pourraient être en

mesure de sonder quelques-uns des mêmes phénomènes microscopiques et identifier la matière noire qui représente la majeure partie du contenu matériel de l'univers [20].

## **b) DE L'ÉNERGIE NOIRE À LA MATIÈRE NOIRE**

Même s'il semble que cette supersymétrie exclut les théories alternatives, nous aimerions quand même utiliser la théorie de la Relation pour exprimer nos vues d'un point de vue macroscopique sur la nature de la matière noire. Nous avançons qu'elle est un état intermédiaire entre la masse potentielle-énergie négative et masse ordinaire-énergie positive. Nous supposons que l'univers actuel provient d'un « big crunch » (la métrique d'expansion de l'espace d'un univers précédent s'inversa, s'effondra, devint la « singularité » d'un trou noir d'où jaillit notre big bang), qui ne fut pas entièrement ponctuel mais qui continue, à travers l'expansion, à désintégrer son énergie négative (par rapport à notre énergie) en énergie positive qu'est la matière ordinaire. Notre univers est double, avec une structure négative, dite « structure de l'expansion », qui prolonge le big bang et transforme son énergie en structure positive de condensation (une masse-énergie positive globale divisée en sous-structures locales) qui vise à atteindre un sommet d'où, par l'inversion de polarité, elle se dirigera droit vers un futur big crunch.

La cosmologie actuelle distingue deux sortes de matière dans l'univers, la matière visible et la matière noire, comme si elles étaient intrinsèquement de différentes essences et que leur rôle dans la formation de la structure gravitationnelle était fondamentalement différent. La théorie de la Relation considère que la matière ordinaire (matière positive visible) résulte de l'énergie noire négative, et regarde la matière noire comme étant de la matière ordinaire non encore complètement formée, et résultant aussi de l'énergie négative.

L'énergie noire, qui est assimilée à l'énergie négative de l'onde EM négative d'espace-temps, ou avec la constante cosmologique décélérée de la structure de l'expansion, est transformée tout au long de l'expansion en masse-énergie positive [1]. Au début de l'univers, la transformation était presque instantanée en raison de l'énorme chaleur et de la vitesse des réactions chimiques qui confinent la vitesse de la lumière. L'intermédiaire « état de matière noire » n'était pas nécessaire. La matière ordinaire, qui fut créée presque immédiatement par la radiation extrêmement puissante réagit à la gravitation (la gravitation classique qui, comme l'espace-temps, se crée elle-même et se renforce au rythme du taux de l'expansion), commença à se condenser à mesure que le flux de photons à haute énergie transformait l'énergie négative en énergie positive.

Modélée par les déformations de l'espace-temps qui originent des fluctuations quantiques de l'énergie négative de l'univers, la matière ordinaire pourrait avoir commencé à se regrouper, sous l'influence de gravité, dès dix mille ans après le big bang. Au-delà du refroidissement de l'expansion et de la lenteur progressive des réactions chimiques dans l'échelle cosmologique, la radiation de l'énergie noire perdit son pouvoir de transformer instantanément son énergie négative en énergie positive, le flux énergétique des fermions et bosons négatifs fut ralenti, embourbé dans un « état intermédiaire » entre l'énergie négative et l'énergie positive, une incubation sombre de matière invisible qui émerge dans la matière visible.

Ainsi, au commencement il y avait très peu de matière noire, contrairement à l'interprétation des données de *COBE-WMAP*. Mentionnons à ce sujet que les astronomes du télescope *Fermi à champ large (LAT)* lancé en juin 2008 par la Nasa ont annoncé, en novembre 2010, la découverte de deux énormes bulles émettant des rayons gamma au centre de la Voie lactée [21]. Les scientifiques ne comprennent pas pleinement la nature ou l'origine de ces deux



rayons gamma bulles qui s'étendent sur 50.000 années-lumière (25 000 pour chacune) mais spéculent qu'ils pourraient être le vestige d'un trou noir supermassif ou les restes d'une flambée de formation d'étoiles. Des théories cosmologiques suggèrent que la matière noire serait concentrée au centre de la galaxie. Les collisions de particules de matière noire pourraient produire des averses de rayons gamma. Les scientifiques ont remarqué que les groupements les plus denses de lumière de rayon gamma étaient comme du « brouillard » avec « des bords » qui présentent des formes de bulles. Ils ont supposé que la brume a été produite par la matière noire, mais la brume s'est avérée avoir des bords bien définis, ce qui laisse penser qu'ils ont été formés à la suite d'un dégagement d'énergie importante et relativement rapide. La matière noire, selon la théorie prépondérante de l'inflation, devrait être plus diffuse. Si la matière noire était là depuis des milliards d'années on s'attendrait à un bord diffus. Si, d'autre part, elle est là depuis relativement peu de temps le bord devrait être bien défini. La théorie de Relation, qui suppose peu de matière noire au début de l'univers et beaucoup après, serait une théorie plus acceptable.

Après trois cent mille ans, ce que la théorie standard du big bang appelait recombinaison et découplage fut soudainement l'illumination de la matière ordinaire. Le découplage de la matière et de la radiation libéra la matière noire récemment formée qui fut attirée par les structures façonnées par la matière ordinaire. Les étoiles et les galaxies se composèrent au fur et à mesure que la matière visible et la matière noire s'agrégèrent [14].

Le passage de la matière noire à la matière visible ordinaire avait été plus facile et plus rapide dans l'univers primordial à cause des énormes chaleur et densité qui précipitaient le taux des réactions chimiques. Le processus est toujours en cours aujourd'hui, mais avec un rythme très lent, parce que l'univers est devenu froid et dilué. Ainsi, la matière noire s'accumule et la transformation de la matière noire en matière visible pourrait être aussi lente que l'accélération de la constante cosmologique.

La matière noire est une matière gravitationnelle non baryonique provenant de la conversion des paires de baryons négatifs en une sorte de matière noire exotique gravitationnelle, qui est en voie de devenir de la matière ordinaire positive (matière baryonique). Cela peut correspondre à un état de « non matière » avec « non particule »: une nouvelle forme de matière formée par la matière et l'antimatière liées ensemble [22, 23]. En un sens, nous pouvons dire que toute la matière baryonique visible vient de cette matière noire depuis le début de l'univers.

La matière noire inclut tout ce qui n'est pas visible dans l'univers. Elle n'émet pas – ou peu – de radiation visible, infrarouge, ultra-violette, X ou gamma. D'autre part, elle interagit gravitationnellement avec la matière visible. Sa masse est par conséquent nécessaire pour justifier le mouvement anormal des membres des galaxies qui orbitent constamment plus rapidement que prévu par la matière baryonique ordinaire évaluée à l'intérieur de leurs orbites [14, 15].

**c) MATIÈRE NOIRE ASSOCIÉE À « L'ESPACE NOIR »**  
La matière noire est inévitablement associée à des « espaces noirs » ou « vides noirs » [17, 24, 25]. Chaque fois qu'il y a une conversion de matière-énergie négative en matière-énergie matière positive, il y a une création de rides (points chauds), qui est de la matière ordinaire (conversion instantanée ou par la matière noire) destinées à devenir de la matière visible, et il y a des vides de matière-énergie négative (points froids). Vides et rides sont opposés et complémentaires. Un vide peut être une espèce de trou de Dirac quand une particule positive

est créée. Il va en direction opposée de la particule et joue un rôle inverse. Leurs signes spatiaux sont contraires : nous pouvons dire que l'espace vide est rempli d'une énergie négative EM décroissante allant dans une direction expansive opposée à la direction gravitationnelle positive de la condensation. Ces vides constituent notre « espace vide-temps cosmologique ». Plus il y a de vides, plus il y aura de matière positive. Et l'« espace noir » au-delà de l'espace vide standard induit de la gravité. La raison d'être du principe de Compensation est de constituer la matière et l'espace-temps cosmologique.

Nous pouvons aussi imaginer un « espace noir » qui naît à la périphérie d'une galaxie lorsque qu'un flux de matière-énergie négative se convertit en un flux de matière-énergie positive de direction inverse. On peut illustrer cela par un effet Casimir macroscopique: l'espace noir envahit les derniers bras lumineux dans le halo peu dense autour du disque rotatif, exerce des forces de gravitation qui resserrent les bras spiraux et accélèrent le tourbillon d'étoiles autour de l'attracteur central. La partie extérieure de la galaxie plie, ce qui la fait courber en spirale.

Cela dit, la matière noire observée dans l'univers présent peut prendre la forme de grands espaces vides noirs, genres de « trous noirs vides » remplis d'un plasma gravitationnel en incubation attendant d'être définitivement transformés en matière baryonique visible. Le taux de réaction de ces particules est très lent et faible, donnant l'impression que seules des réactions virtuelles sont possibles. Mais ces réactions seraient réelles, produiraient parfois des rayons cosmiques et l'apparition d'étoiles semblant jaillir du néant. La théorie de la Relation allègue que la masse globale de l'univers n'est pas statique, ni sa densité. La masse globale croît parce que la matière-énergie négative issue de l'univers du pré-big bang continue toujours, à travers sa désintégration (ou sa création de matière par un processus d'annihilation-crédation), de créer des particules positives en diapason avec une constante cosmologique décroissante. Lorsqu'il n'y aura plus de carburant dans cette constante expansionniste, il y aura renversement de processus vers un grand futur big crunch, le tout inscrit à l'intérieur du cadre d'un univers cyclique. Jusqu'à ce que les expérimentations nous donnent plus d'indices pour conclure d'une façon ou d'une autre, nous aimons à penser que ces grands espaces noirs sont remplis de neutrinos donnant naissance à des neutrinos et aussi à des baryons d'énergie négative, comme ceux-là que nous connaissons, qui se métamorphosent en baryons positifs.

## V - CONCLUSION

Les membres des galaxies se déplacent constamment plus rapidement que ce que prévoit la matière baryonique évaluée à l'intérieur de leurs orbites. La théorie de la Relation gère ces déviations avec le principe de Compensation et établit une interaction entre l'espace-temps EM de l'expansion et la matière gravitationnelle de la condensation. Nous assumons que notre univers est fait de deux structures complémentaires et interpénétrées. Un terme ajouté augmente la masse visible ordinaire et implique une masse manquante dans une création dynamique continue. Ce paradigme de la théorie de la Relation serait compatible avec l'accélération anormale des courbures de rotation des galaxies périphériques qui résultent de la décélération de l'expansion. Nous attribuons cette anomalie à la constante cosmologique qui perd de l'énergie négative sur la structure de l'expansion ; énergie récupérée par la structure locale de la condensation, sous la forme d'une matière noire gravitationnelle en attente d'être définitivement transformée en masse-énergie positive. Cette constante accélération vers l'intérieur pour les parties périphériques des galaxies est numériquement près du produit de la vitesse de la lumière et de la constante de Hubble. Elle correspond aussi à l'effet Pioneer qui est l'écart observé par rapport aux trajectoires calculées des engins

spatiaux qui visitent le système solaire externe et leur ralentissement sous l'influence de la gravité du Soleil. L'anomalie perçue par la radio Doppler est modélisée comme une constante accélération supplémentaire de  $(8.74 \pm 1.33) \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$  vers le Soleil. La théorie de la Relation attribue la signification de cette contradiction à la conversion de l'énergie négative de la longueur d'onde EM de l'expansion en une énergie gravitationnelle. Le photon cosmologique de la lumière fatiguée induit de la gravité.

Contrairement au fort préjugé théorique véhiculé par les cosmologies inflationnistes qui allèguent que la matière noire non baryonique n'a pas eu besoin de se coupler avec la radiation avant l'époque de la recombinaison, et pourrait par conséquent s'être groupée gravitationnellement dès le début, la théorie de la Relation suggère que l'énergie négative d'un pré-big crunch commença à se transformer instantanément en énergie positive ordinaire, 280 000 ans avant la recombinaison. Dans ce schéma, les fluctuations de la matière ordinaire ensemencèrent la formation des galaxies qui se produisit plus rapidement que ce qui aurait été le cas avec la « matière noire » apparue plus tard, lorsque l'expansion a refroidi et que la vitesse des réactions chimiques prend plus de temps. La matière noire serait une « matière fatiguée » qui provient de l'onde de matière négative électronique, une sorte d'« état transitoire » en attente d'être transformé en matière ordinaire positive qui forme les galaxies. On peut aussi la voir comme un espace vide ou un « vide noir ». Avec la théorie de la Relation, il y a une énergie noire négative diminuante qui augmente, ou « crée », la matière positive. Conséquemment, s'il n'y a pas présentement assez de matière noire (fermionique ou non fermionique) pour donner une densité de fermeture ( $q_0 = 1/2$ ), cette densité sera obtenue par cette sorte de « création perpétuelle » jusqu'à ce que le cycle soit inversé.

## RÉFÉRENCES

- [1] George Smoot, *Les rides du temps*, Flammarion, Champs, 183 (1996).
- [2] William L. Vanderburgh, *The Methodological Value of Coincidences: Further Remarks on Dark Matter and the Astrophysical Warrant for General Relativity*, Wichita State University
- [3] Milgrom, M., *A modification of the Newtonian dynamics - Implications for galaxies*, ApJ, 270, 371 (1983).
- [4] Russell Bagdoo, *The Pioneer Effect: a new Theory with a new Principle*, Scisprint, Gravitational anomalies (2008), Issuu, Scribd (2010), General Science Journal (2011).
- [5] W. L. Freedman et al., *Final Results from the Hubble Space Telescope Key Project to Measure the Hubble Constant*, Astrophys.J. 553 (2001) 47-72.
- [6] Georges Gamow, *Gravitation*, P-B Payot, 115-6 (1962).
- [7] Russell Bagdoo, *Concordance de l'effet Allais et du résidu d'arc de la Relativité Générale durant l'éclipse solaire*, Scribd, Issuu (2010), General Science Journal (2011).
- [8] Russell Bagdoo, *L'augmentation de l'unité astronomique est-elle causée par l'effet d'éclipse Allais ?* Issuu, Scribd (2010), The General Science Journal (2011).
- [9] Xavier E. Amador, *Review on possible Gravitational Anomalies*, arXiv: gr-qc/0604069 v1 (2006).
- [10] James F. Carter, *Anomalous Acceleration of Pioneer 10 and 11*, www. Math.ucla.edu/~jimc/documents/mond.html, 2003-09-12
- [11] J.D. Anderson, P.A. Laing, E.L. Lau, A.S. Liu, M. M. Nieto, S.G. Turyshev, *Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and 11*, arXiv:gr-qc/0104064 v5, p.1, 2, 8, 18-20, 43- 46, 50, 126, Phys.Rev. D65 (2002) 082004.
- [12] Russell Bagdoo, *Inconstante cosmologique, supernovæ Ia et décélération de l'expansion* The General Science Journal, Issuu, Scribd (2011).
- [13] Dr. Tony Phillips, Science@ NASA Headline, 2011, Stellar Extremophiles.
- [14] Russell Bagdoo, *Émission extragalactique d'Arcade 2 et la matière noire vues par la théorie de la Relation*, Scribd, Issuu (2009), The General Science Journal (2011).
- [15] John Gribbin, Martin Rees, *Cosmic Coincidences*, Bantam Book, 133 (1989).
- [16] David Lindley, *Messing around with gravity*, NATURE, Vol. 359, 583, 15 Oct (1992).
- [17] Stéphane Fay, *Matière noire*, Ciel & Espace, N° 449, 39, 16, Octobre (2007).
- [18] Stéphane Fay, *La matière noire hors des sentiers battus*, Ciel & Espace, N° 446, 26, Juillet (2007).
- [19] David Fossé, *Matière noire : la piste des particules cosmiques*, Ciel & Espace, N° 469, 28, Juin (2009).
- [20] William B. Atwood, Peter F Michelson, Steven Ritz, *Window on the Extreme Universe*, Scientific American, 54, Dec (2007).
- [21] NASA - *NASA's Fermi Telescope Finds Giant Structure in our Galaxy*, www.nasa.gov/.../GLAST/news/new-structure.htm
- [22] Ervin Goldfain, Florentin Smarandache, *On Emergent Physics, "Unparticle" and Exotic "Unmatter" States*, Progress in Physics, Vol 4, Oct (2008).
- [23] Howard Georgi, *Unparticle Physics*, ArXiv:hep-ph/0703260v3, 20 May (2007).
- [24] Christopher J. Conselice, *The Universe's invisible hand*, Scientific American, 35, Feb. (2007).
- [25] Timothy Clifton, Pedro B. Ferreira, *Does dark energy really exist?* Scientific American, 48, April (2009).