

Guy Monnet

guy.monnet@wanadoo.fr

Ancien directeur des observatoires de Marseille et de Lyon, du Télescope Canada-France-Hawaii et de la division Instrumentation de l'Observatoire Européen Austral

~~Cedric Villani~~

~~Médaille Fields 2010, membre de l'académie de sciences de Paris.~~

Date

A Mr le Président de l'Académie des Sciences
de Paris. 23 quai de Conti 75006 Paris

Recommandé avec AR

Monsieur le Président,

Je connais Jean-Pierre Petit depuis cinquante ans. Je connais ses qualités de sérieux et ai même cosigné avec lui dans les années soixante-dix quelques articles, présentés à l'Académie par le mathématicien et académicien André Lichnérowicz, quand je dirigeais la formation à laquelle il appartenait, l'observatoire de Marseille.

Jean-Pierre Petit se bat depuis des décennies pour ouvrir une nouvelle piste de recherche en cosmologie, originale et novatrice (premier article publiée en 1988 dans Modern Physics Letters A). J'ai suivi ses travaux et, pour les parties qui relèvent de ma compétence, je pense qu'il existe suffisamment d'accords avec les données observationnelles, y compris récentes, pour que cette approche soit débattue sérieusement. A une époque où le « modèle standard » actuel, le modèle Lambda Λ CDM, dans l'incapacité depuis des décennies de conférer une identité à sa matière sombre et à son énergie noire, a de plus en plus de mal rendre compte des observations

Depuis cinq ans, les travaux de Jean Pierre Petit et de ses collaborateurs font cependant l'objet d'un véritable embargo scientifique, leur interdisant a priori tout moyen de présenter leur approche. En conséquence nous demandons, avec tous les cosignataires de cette lettre, que Mr Petit puisse présenter ce modèle devant les membres de l'Académie.

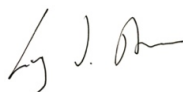
Veuillez croire, Monsieur le Président, à notre respectueuse considération.

G.Monnet

PS C.Villani : Considérant que ceci mérite débat je m'associe à la démarche de M. G.Monnet

Signature G.Monnet :

~~Signature C.Villani~~



Cedric Villani

a finalement refusé de signer. Dernier échange ci- dessous

Expéditeur :cv@cedricvillani.org
 À :Jean-Pierre Petit
 Cc :Cedric Villani

Jean-Pierre, merci pour ces détails.

Vous dites qu'il est "trop tard pour palabrer". Cependant je ne peux me satisfaire de votre récit sur l'échange avec Thibault Damour. Il est tout à fait possible qu'il ait mis longtemps à répondre, publié d'abord une version inexacte etc. Mais là je parle de la version en ligne sur sa page Web, qui seule devrait être la base de la discussion.

Vous dites "il centre sur le problème des étoiles à neutrons". À cela je réponds non, pour autant que je puisse juger. Damour ne centre pas sur le problème des étoiles à neutrons, il centre sur l'incompatibilité des "identités de Bianchi", en montrant comment on déduit du modèle Janus-2019 deux équations incompatibles. Puis il prend le cas particulier des étoiles à neutrons pour illustrer les problèmes numériques qui en résultent. Mais comme la critique se situe au niveau de la cohérence mathématique, elle s'appliquerait même s'il ne parlait pas d'étoiles à neutrons.

Tant que cette question de cohérence mathématique n'est pas résolue, la balle n'est pas dans le camp de Damour, elle est dans votre camp. Dit autrement : votre "réfutation", en l'état, n'en est pas une; et même si je ne suis pas expert, au niveau de la forme je ne comprends pas la démarche.

Je répète, peut-être qu'une modification des équations permettra de résoudre ce problème. Et vous m'en verrez heureux. Vous écrivez "Nous avons entrepris, avec des mathématiciens, de dégager solidement les bases mathématiques du modèle, d'essence topologique, le but étant de publier une suite d'articles dans des revues de mathématiques de haut niveau." Je vous encourage vivement à faire cela, mais je ne vois vraiment pas en quoi un débat à l'Académie des sciences pourra vous y aider. Et à ce stade ne puis que vous adresser tous mes vœux pour la suite de ces recherches.

Bien à vous

Cédric Villani

Et ma réponse :

Jean-Pierre Petit
 Expéditeur :jppetit1937@yahoo.fr
 À :Cedric Villani

Pertuis le 24 décembre 2023 :

Cedric,

Vous avez donc fait le choix de croire à la validité des articles de Damour, de 2019 et 2022. Vous pensez « qu'il a démontré l'incohérence physique et mathématique du modèle Janus », simplement parce que « c'est écrit dans sa conclusion ». En bon élève, dépourvu d'esprit

critique vis-à-vis de tout ce qu'on a servi dans vos études, et respectant « l'avis de l'expert », vous avez avalé cela, comme vous avalerez, si un jour vous vous intéressez à cette question, les calembredaines qui ont conduit au modèle des trous noirs.

Le document joint vous montrera qu'il n'en est rien. Dans l'extrait mentionné de son papier du 28 décembre 2022 il reconnaît que l'approche suivie[1], dont il a enfin pris connaissance avec quatre années de retard, permet d'éliminer l'incohérence mentionnée. C'est souligné en rouge. Mais il se raccroche alors au cas où la géométrie induite serait issue de la présence d'une étoile à neutrons de masse négative.

Or il n'y en a pas dans le monde négatif

Quand je mettrai la lettre de Monnet en ligne, je mettrai à la suite ce contenu, qui sera lu et compris par ceux qui ont fait l'effort de se plonger réellement dans ce problème.

A moins que vous ne changiez rapidement d'avis, on ne sait jamais, il sera mentionné que vous avez décidé de croire à la pertinence des critiques de Damour, sans avoir fait l'effort d'y regarder de près, ce qui traduit un manque de rigueur et une parfaite inconséquence.

Le résultat sera de contribuer à la prolongation du blocage de ces travaux, qui dure depuis 5 ans et dix, si on prend en compte le premier article de 2014, montrant que l'accélération de l'expansion cosmique est due au contenu en masse négative, majoritaire.

Le comportement dommageable de T.Damour traduit une corruption du monde scientifique, dont de plus en plus de gens commencent à se rendre compte (dans le monde médical, entre autre). En refusant de cosigner cette lettre, vous vous faites le complice de cette corruption et, quand les choses se seront éclaircies, les citoyens français vous demanderont des comptes.

C'est votre choix.

Jean-Pierre Petit

PS : Il était depuis longtemps souhaitable que paraisse un livre où les tenants et aboutissants du modèle Janus puissent être mis à la disposition de gens intéressés. Mon collaborateur Hicham Zejli, qui maîtrise tous ses aspects, est en train de combler cette lacune, en français et anglais. Le recours aux systèmes de traduction automatique permettra très rapidement de voir cet ouvrage décliné dans toutes les langues. Un chapitre y sera rapidement ajouté, mentionnant cette stupide controverse, en citant ses auteurs et parties prenantes.

<http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/English/janus-Model-livre-HZ/2023-12-22-livre-H-en2.pdf>

[1] J.P.Petit, G. D'Agostini, N.Debergh : Physical and mathematical consistency of the Janus Cosmological Model (JCM). Progress in Physics **2019** Vol.15 issue

**A propos des critiques publiés par T.Damour, sur sa page de l'IHES,
dans ses articles de 2019 et 202, sur le modèle cosmologique Janus.**

Les premiers qui introduisent une approche bimétrique, sont Damour et Kogan en 2002, dans un papier de plus de 40 pages, publié dans physical Review D, sans le moindre résultat tangible.

Voici le résultat auquel ils parviennent :

$$(1) \quad 2 M_R^2 (R_{\mu\nu}(g^R) - \frac{1}{2} g_{\mu\nu}^R R(g^R)) + \Lambda_R g_{\mu\nu}^R = T_{\mu\nu}^R + t_{\mu\nu}^R$$

$$2 M_L^2 (R_{\mu\nu}(g^L) - \frac{1}{2} g_{\mu\nu}^L R(g^L)) + \Lambda_L g_{\mu\nu}^L = T_{\mu\nu}^L + t_{\mu\nu}^L$$

Dans les seconds membres vous trouvez ce qu'on pourra qualifier de « tenseurs d'interaction »

→ $t_{\mu\nu}^R$ représente, la contribution au champ créé par l'espèce « L » (left) et subi par l'espèce R (right). L'effet étant l'incidence sur la métrique $g_{\mu\nu}^R$

→ $t_{\mu\nu}^L$ représente, la contribution au champ créé par l'espèce « R » (right) et subi par l'espèce L (left). L'effet étant l'incidence sur la métrique $g_{\mu\nu}^L$

La simple forme des premiers membres fait que les dérivées covariantes construites à l'aide des métriques, que nous noteront ∂_R^ν et ∂_L^ν sont identiquement nulles :

Par voie de conséquences les dérivées covariantes des seconds membres doivent être aussi nulles.

En relativité générale, les relations qui expriment le simple souci de cohérence mathématique des équations, quand on l'explicite, se traduisent par des équations de conservation.

- De l'énergie
- De l'impulsion.

L'équation d'Einstein revient à ne considérer qu'une seule de ces deux espèces. En partant des équations de Damour et Kogan, ceci conduirait à l'unique équation :

$$(2) \quad 2 M_R^2 (R_{\mu\nu}(g^R) - \frac{1}{2} g_{\mu\nu}^R R(g^R)) + \Lambda_R g_{\mu\nu}^R = T_{\mu\nu}^R$$

Alors on aurait : $\partial_R^\nu T_{\mu\nu}^R = 0$

C'est là où les mathématiques conduisent à de la physique

La difficulté, quand on veut passer en bimétrie, est d'introduire ces deux tenseurs d'interaction, qui satisfont les conditions :

$$(3) \quad \partial_R^\nu t_{\mu\nu}^R = 0 \quad \partial_L^\nu t_{\mu\nu}^L = 0$$

Damour et Kogan sont bien conscients de ce fait. Mais pour eux le problème ne se pose pas, car au terme de cet article de plus de 40 pages, qui ne débouche sur aucun résultat tangible, aucune forme n'est proposée pour ces deux tenseurs.

Avant d'aller plus loin, rappelons qu'en matière de cosmologie, fondée sur l'équation d'Einstein, on ne dispose que de deux types de solutions.

- Univers homogène et isotrope, solution instationnaire
- Symétries SO(3) et SO(2), solution invariante par translation temporelle.

Ainsi, toute forme de solution, issue de l'équation d'Einstein, ne sera jamais qu'une solution approchée, porteuse d'hypothèses simplificatrices de nature physique.

Cela s'appelle faire de la physique

Il est important, et même capital, de garder en tête ce qu'imposent les « conditions de Bianchi ». Dans ces dérivations covariantes il y a

- Une dérivation par rapport à la variable temporelle
- Une dérivation par rapport aux variables d'espace.

La façon dont on aborde la question, dans la relativité générale comme dans le modèle Janus fait que les deux conditions ne se manifestent pas simultanément.

Quand on envisage un milieu uniforme et homogène, les dérivées spatiales sont identiquement nulles. Il n'y a pas de gradient de pression, donc pas de « forces de pression ». La condition de cohérence mathématique se centre alors sur la variable temporelle. En relativité générale cela se résume à une loi de conservation d'énergie.

Quand on envisage des solutions stationnaires les dérivées par rapport à la variable temps sont identiquement nulles. La condition de Bianchi, la nullité de la dérivée covariante des seconds membres est satisfaite en dehors des masses, puisque les seconds membres des équations sont nuls.

La question ne se posera que pour les « métriques intérieures », qui décrivent la géométrie à l'intérieur de masses, quand le second membre n'est pas nul.

En relativité générale cela se traduit par l'équation « TOV » (Tolmann, Oppenheimer, Volkoff, 1939). En approximation Newtonienne cette équation devient l'équation d'Euler, exprimant que la force de gravité, à l'intérieur des masses, est équilibrée par les forces de pression (qui mettent en jeu un gradient de pression).

Qui peut le plus peut le moins. En visant la construction d'un nouveau modèle cosmologique nous n'envisagerons que ces seuls cas.

Dans le cas de la solution instationnaire, deux configurations sont à envisager :

- Univers de poussière → pression nulle
- Univers dans sa phase radiative, à pression (radiative) non négligeable.

Commençons par tenter de construire un modèle qui décrit la configuration instationnaire, où les deux entités sont faites de « poussière », où les pressions sont négligées.

Nous écrirons ces équations avec les notations Janus, en notation mixte :

$$(4) \quad R_{\mu}^{(+)\nu} - \frac{1}{2} R^{(+)} \delta_{\mu}^{\nu} = \chi \left[T_{\mu}^{(+)\nu} + \varphi t_{\mu}^{(-)\nu} \right]$$

$$R_{\mu}^{(-)\nu} - \frac{1}{2} R^{(-)} \delta_{\mu}^{\nu} = -\chi \left[T_{\mu}^{(-)\nu} + \phi t_{\mu}^{(+)\nu} \right]$$

Nous introduisons, devant les tenseurs d'interaction, des fonctions inconnues φ et ϕ de la variable chronologique x^0 .

Concentrons-nous sur « des univers de poussière ». Dans ces conditions les tenseurs s'écrivent :

$$(5) \quad T_{\mu}^{(+)\nu} = \begin{pmatrix} \rho^{(+)} c^{(+2)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad T_{\mu}^{(-)\nu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} c^{(-2)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Question : quelle forme donner aux « tenseurs d'interaction » $t_{\mu}^{(-)\nu}$ et $t_{\mu}^{(+)\nu}$?

Nous sommes dans une démarche heuristique. Tentons :

$$(6) \quad t_{\mu}^{(+)\nu} = T_{\mu}^{(+)\nu} \quad t_{\mu}^{(-)\nu} = T_{\mu}^{(-)\nu}$$

Pourquoi pas ?

On a introduit deux fonctions du temps φ et ϕ , inconnues. Qu'est-ce qui déterminera leur forme ?

→ Les « conditions de Bianchi », la cohérence physique et mathématique du système.

Nous sommes dans des univers qui sont homogènes et isotropes, en configuration instationnaire. Ces hypothèses géométrique détermine la forme des métriques FLRW, Friedman Lemaître Robertson Walker :

$$g_{\mu\nu}^{(+)} = dx^{\circ 2} - \frac{a^{(+2)}}{1 - k^{(+)}} \left[du^2 + u^2 d\theta^2 + u^2 \sin^2 \theta d\varphi^2 \right] \quad (7)$$

$$g_{\mu\nu}^{(-)} = dx^{\circ 2} - \frac{a^{(-2)}}{1 - k^{(-)}} \left[du^2 + u^2 d\theta^2 + u^2 \sin^2 \theta d\varphi^2 \right]$$

x° est la variable chronologique, commune. (u, θ, φ) sont les coordonnées qui rendent compte de l'isotropie, c'est à dire des coordonnées sphérique. $k^{(+)}$ Et $k^{(-)}$ sont les indices de courbure. En injectant ces métriques dans le système d'équations de champ couplées, la solution sera sous la forme des deux fonctions $a^{(+)}(x^\circ)$ et $a^{(-)}(x^\circ)$, les deux scale factors.

Quelque chose devra assurer la cohérence physique et mathématique. C'est une dérivée par rapport au temps, la seule qui reste dans ces conditions de symétrie. En poursuivant le calcul on trouve que cela détermine la forme des deux fonctions :

$$\varphi(x^\circ) = \left(\frac{a^{(-)}}{a^{(+)}} \right)^3 \quad \phi(x^\circ) = \left(\frac{a^{(+)}}{a^{(-)}} \right)^3 \quad (8)$$

Ainsi ce système d'équations, qui n'a pour vertu, pour le moment, que de produire une solution mathématique exacte, devient :

$$R^{(+)\nu}_{\mu} - \frac{1}{2} R^{(+)} \delta_{\mu}^{\nu} = \chi \left[T^{(+)\nu}_{\mu} + \left(\frac{a^{(-)}}{a^{(+)}} \right)^3 t^{(-)\nu}_{\mu} \right] \quad (9)$$

$$R^{(-)\nu}_{\mu} - \frac{1}{2} R^{(-)} \delta_{\mu}^{\nu} = -\chi \left[T^{(-)\nu}_{\mu} + \left(\frac{a^{(+)}}{a^{(-)}} \right)^3 t^{(+)\nu}_{\mu} \right]$$

Et quelle est cette relation mathématique qui assure sa cohérence mathématique ?

Réponse : la condition :

$$E = \rho^{(+)} c^{(+2)} a^{(+3)} + \rho^{(-)} c^{(-2)} a^{(-3)} = Cst \quad (10)$$

La conservation généralisé de l'énergie. Tout cela ressemble bien à une cohérence physique. Et que tire-t-on de la solution exacte qui émerge de ce système ?

L'accélération d l'expansion cosmique.

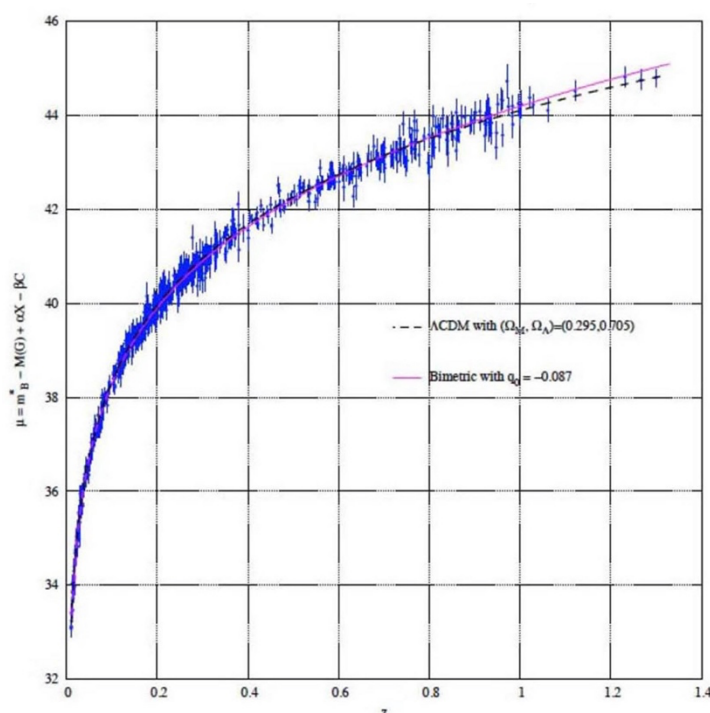
Quand ce travail est-il publié ? En 2014, il y a dix ans¹.

Quel commentaire Thibault Damour accorde-t-il à ce travail ?

Aucun → Il en ignore toujours l'existence.

On voit donc cinq ans avant que celui-ci ne publie dans sa page de l'IHES un premier article, en janvier 2019, visant à dissuader la communauté de s'intéresser à ce modèle il existait déjà une forme, se prêtant à la description de solutions exactes instationnaire, qui satisfaisait les conditions d'une cohérence physique et mathématique. Et c'est toujours le cas.

En 2018, un an avant la mise en ligne de l'article de Damour, Gilles d'Agostini exploite cette solution exacte en montrant qu'elle s'accord parfaitement aux données observationnelles² :



Nouveau commentaire de Damour sur ce second article ?

Aucun. En 2019 il en ignore l'existence et c'est toujours le cas aujourd'hui.

Quel peut être l'origine de ces deux facteurs φ et ϕ ?

On remarque que ceci peut en fait s'écrire :

¹ J.P.Petit, G.D'Agostini : Negative Mass hypothesis in cosmology and the nature of dark energy. Astrophysics And Space Science, A **29**, 145-182 (2014)

² G. DAgostini and J.P.Petit : Constraints on Janus Cosmological model from recent observations of supernovae type Ia, Astrophysics and Space Science, (2018),

$$R^{(+)\nu}_{\mu} - \frac{1}{2} R^{(+)} \delta^{\nu}_{\mu} = \chi \left[T^{(+)\nu}_{\mu} + \sqrt{\frac{g^{(-)}}{g^{(+)}}} t^{(-)\nu}_{\mu} \right]$$

(11)

$$R^{(-)\nu}_{\mu} - \frac{1}{2} R^{(-)} \delta^{\nu}_{\mu} = -\chi \left[T^{(-)\nu}_{\mu} + \sqrt{\frac{g^{(+)}}{g^{(-)}}} t^{(+)\nu}_{\mu} \right]$$

Quel sens donner à ces mystérieux facteurs $\sqrt{g^{(+)}}$ et $\sqrt{g^{(-)}}$? Il apparaîtront dans ma dérivation à partir d'une action, liés aux « hypervolume riemaniens ».

Passons à un autre type de solution. Les solutions stationnaires en symétrie sphérique.

Là encore la satisfaction des conditions de Bianchi est une condition incontournable. On remarque pour commencer qu'elle ne pose problème qu'à l'intérieur de masses. A l'extérieur, dans le vide, les seconds membres des équations sont nuls. Donc la satisfaction de la condition est assurée.

Il reste le problème de la géométrie à l'intérieur des masses. Cette question a été magistralement traitée par Karl Schwarzschild dans son second article de 1916³. En 1938 Tolman, Oppenheimer et Volkoff reprennent cette solution et lui donne leur nom, elle devient « l'équation TOV ». Dans son approximation Newtonienne elle devient l'équation d'Euler, exprimant que les forces de pression équilibrent la force de gravitation, à l'intérieur des masses.

Si on excepte cette difficulté à gérer la géométrie à l'intérieur des masses le système Janus abonde de retombées intéressantes vis à vis des confirmations avec les données observationnelles. En l'état on peut considérer le système sous sa forme (11).

L'étude de l'approximation Newtonienne a permis de déterminer le sens des forces :

- Attraction mutuelle des masses positives
- Attraction mutuelle des masses négatives
- Les masses de signes opposées se repoussent selon « anti-Newton »

Damour en est toujours à penser que les masses négatives se repoussent, au prix d'articles sans consistance, alors qu'il est tellement plus simple de raisonner sur la base de constructions des courbes géodésiques.

Comme ces masses opposées se repoussent, elles s'excluent les unes, les autres. Ainsi, au voisinage du système solaire les masses négatives sont quasiment absentes, ce qui fait que le système se réduit à :

³ **K. Schwarzschild** : Über das Gravitationsfeld einer Kugel aus incompressibler Flüssigkeit nach der Einsteinschen Theorie. Sitzung der phys. Math. Klasse v.23 märz 1916

$$(12) \quad R_{\mu}^{(+)\nu} - \frac{1}{2} R^{(+)} \delta_{\mu}^{\nu} = \chi T_{\mu}^{(+)\nu}$$

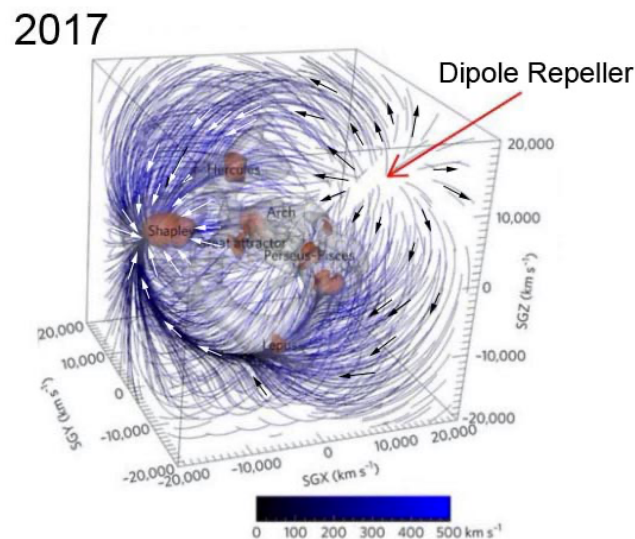
$$R_{\mu}^{(-)\nu} - \frac{1}{2} R^{(-)} \delta_{\mu}^{\nu} = -\chi \sqrt{\frac{g^{(+)}}{g^{(-)}}} t_{\mu}^{(+)\nu}$$

On reconnaît dans la seconde équation, l'équation d'Einstein. Ainsi le modèle Janus est-il en total accord avec les observations (avance du périhélie et déviation de la lumière par les masses) qui constituent les vérifications locales classiques de la relativité générale.

La construction du tenseur $t_{\mu}^{(+)\nu}$ permettrait alors de construire les géodésiques suivies par les photons d'énergie négative, subissant alors un effet de negative lensing. Mais quel intérêt puisqu'un tel phénomène, se situant dans le feuillet négative, n'est alors pas accessible à nos moyens d'observation ?

Notons que le système (12) se prête parfaitement à la modélisation d'objets comme les étoiles à neutrons, présentes dans notre feuillet d'univers, celui des masses positives. Il en sera de même pour les objets hypermassifs situés au centre des galaxies, que nous assimilons, non à des trous noirs géants, mais à des objets sous-critiques, ce que confirme pour ces deux objets dont nous avons l'image, le rapport température maximal sur minimale de 3.

Il reste une autre configuration. Celle, suggérée par les simulations de l'établissement de la structure à très grande échelle de l'univers où se constitue une distribution quasi régulière de conglomerats de masse positive, engendrant pour les galaxies un effet de répulsion (confirmé en 2017 par la découverte du Dipole Repeller)



Le système devient :

$$(13) \quad R_{\mu}^{(+)\nu} - \frac{1}{2} R^{(+)} \delta_{\mu}^{\nu} = \chi \sqrt{\frac{g^{(-)}}{g^{(+)}}} t_{\mu}^{(-)\nu}$$

$$R_{\mu}^{(-)\nu} - \frac{1}{2} R^{(-)} \delta_{\mu}^{\nu} = -\chi T_{\mu}^{(-)\nu}$$

La seconde équation permet de construire ce conglomérat de masse négative. En suivant ce qui découle des simulations numériques, ces objets sont alors loin d'être hyperdenses. On peut les comparer à l'immenses protoétoiles émettant dans le rouge et l'infrarouge, qui ne s'annuleront jamais, étant dotés d'un cooling time excédant l'âge de l'univers. Au sein de ces objets, stables, ce sont les forces de pression qui contrebalancent la force de gravité. Le tenseur $T_{\mu}^{(-)\nu}$, lié à cette matière de masse négative, a la forme :

$$(14) \quad T_{\mu}^{(-)\nu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} c^{(-)2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -p^{(-)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -p^{(-)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -p^{(-)} \end{pmatrix}$$

C'est lui qui est la source du champ, dans les deux feuillets. Ces sources sont

→ $\rho^{(-)} c^{(-)2}$: la densité volumique d'énergie sous forme de masse

→ $p^{(-)} = \frac{\rho^{(-)} < v^{(-)2} >}{3}$: La pression, en tant que densité volumique d'énergie sous forme d'agitation thermique.

Mais nous sommes dans l'approximation Newtonienne. En particulier $v^{(-)} \ll c^{(-)}$. Donc le terme de pression est très faible dans cette matrice.

La détermination à l'extérieur et dans ce conglomérat sera issue du classique couple métrique extérieur plus métrique intérieure (Schwarzschild 1916). Mais l'évolution de la densité à l'intérieur de l'objet ne pourra plus cadrer avec une densité constante. Cela sera un modèle classique, comparable à une étoile, mais géante. On aura recours à l'équation TOV. Mais celle-ci, compte tenu des conditions physiques, se réduira à l'équation d'Euler.

C'est là, en seulement là, que se posera la question soulevée par Thibault Damour dans l'article installé en janvier 2019 sur sa page de l'IHES, il y a cinq ans.

→ Il faudra que la condition de Bianchi soit satisfaite. En autre terme que la dérivée covariante du tenseur d'interaction présent dans la première équation, calculée sur la base de la métrique $g_{\mu\nu}^{(-)}$ soit nulle. C'est à dire que :

$$(15) \quad \partial_{(-)}^{\nu} \left(\sqrt{\frac{g^{(-)}}{g^{(+)}}} t_{\mu}^{(-)\nu} \right) = 0$$

Comme nous sommes dans l'approximation Newtonienne (le métrique varient peu, sur des courtes distances) le facteur se résume à une constante et la condition à :

$$(16) \quad \partial_{(-)}^{\nu} t_{\mu}^{(-)\nu} = 0$$

Une étude théorique plus poussée permettra peut-être de déterminer la forme que doit avoir ce tenseur, mais ça ne sera évidemment pas :

$$(17) \quad t_{\mu}^{(-)\nu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} c^{(-)2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -p^{(-)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -p^{(-)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -p^{(-)} \end{pmatrix}$$

Puisque, comme noté par Damour dans son papier de 2019 ceci conduit à des équations TOV différentes, donc à une incohérence physique et mathématique.

Cela n'invalide pas le modèle, comme il le prétend. Cela signifie simplement que la forme de ce tenseur d'interaction est différente, et précisément conditionnée par la condition (16). Pour le moment nous n'avons pas construit la forme de ce tenseur de manière rigoureuse. Mais en 2019, au moment même où Damour produisait sa critique, nous donnions une forme approchée, cadrant avec l'approximation Newtonienne⁴ :

$$(18) \quad t_{\mu}^{(-)\nu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} c^{(-)2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p^{(-)} + \varepsilon & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p^{(-)} + \varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p^{(-)} + \varepsilon \end{pmatrix}$$

Le calcul conduit alors à deux équations TOV qui se rejoignent quand on fait agir l'approximation Newtonienne, ce qu'avait enfin compris Damour dans son article du 28 décembre 2022, Quatre ans après celui de 2019. Témoin ces phrases extraites de son article :

⁴ J.P.Petit, G. D'Agostini, N.Debergh : Physical and mathematical consistency of the Janus Cosmological Model (JCM). Progress in Physics **2019** Vol.15 issue 1

Les auteurs de PDD19 ont cru corriger ce défaut fondamental de la théorie Janus en rajoutant le facteur φ , Eq. (2), apparaissant dans les membres droits de (1), dont l'effet est de changer le signe de $p_+(r)$ dans la deuxième équation (10). Il est vrai que cette modification élimine la violente contradiction entre les deux équations newtoniennes (10), en les remplaçant par l'unique (et correcte) équation de structure newtonienne

$T_{\mu\nu}^-$ à zéro, et en résolvant les équations pour les deux métriques dans un cas où la source $T_{\mu\nu}^+$ est stationnaire et à symétrie sphérique. Ces solutions ont été écrites⁴ dans les éqs. (45), (46) de PDD19, c-a-d (avec $' = d/dr$)

$$\begin{aligned} p'_+ &= -G \left(\rho_+ + \frac{p_+}{c^2} \right) \frac{M_+(r) + 4\pi p_+ r^3 / c^2}{r(r - 2GM_+(r)/c^2)}, \\ p'_+ &= -G \left(\rho_+ - \frac{p_+}{c^2} \right) \frac{M_+(r) - 4\pi p_+ r^3 / c^2}{r(r + 2GM_+(r)/c^2)}, \end{aligned} \quad (12)$$

où $p_+(r)$ est la pression (de la matière ordinaire), $\rho_+(r)$ sa densité, et $M_+(r) = 4\pi \int_0^r dr r^2 \rho_+(r)$ est la masse (positive) contenue dans le rayon r .

Il est vrai que si l'on prend formellement la limite newtonienne $\frac{1}{c^2} \rightarrow 0$ dans les équations (12), ces deux équations deviennent compatibles, car elles deviennent toutes deux identiques à l'unique équation de structure newtonienne (11).

Les équations (12) deviennent alors la classique équation d'Euler, extraite de son article :

Les auteurs de PDD19 ont cru corriger ce défaut fondamental de la théorie Janus en rajoutant le facteur φ , Eq. (2), apparaissant dans les membres droits de (1), dont l'effet est de changer le signe de $p_+(r)$ dans la deuxième équation (10). Il est vrai que cette modification élimine la violente contradiction entre les deux équations newtoniennes (10), en les remplaçant par l'unique (et correcte) équation de structure newtonienne

$$p'_+ = -G\rho_+ \frac{M_+(r)}{r^2}. \quad (11)$$

Et Damour se raccroche alors au fait que cette approximation ne saurait convenir dans le cas d'une étoile à neutron, qui se situe hors de l'approximation Newtonienne ?

Mais nous sommes parfaitement d'accord !

Seulement, il n'y a pas d'étoiles à neutrons de masse négative.

Tous les objets présents dans ce secteur négatif, susceptibles d'engendrer des phénomènes observables (les seuls qui nous intéressent) entrent dans le domaine de l'approximation Newtonienne. On pourra donc calculer avec cette approche ce à quoi nous aurons accès, c'est à dire l'effet de lentille gravitationnelle négatif produit sur nos photons d'énergie positive, par ce conglomerat de masse négative.

Comme les scientifiques qui auront lu cet article, confus, qui trahit l'incompréhension de son auteur, et fait aveuglément confiance à l'expert T.Damour, il en résulte qu'il aura bloqué pendant cinq années tout intérêt pour ces travaux.