REGISTERED LETTER WITH ACKNOWLEDGEMENT OF RECEIPT

Marie-France Duval to Thibault Damour — 2 November 2022

English translation

Marie-France Duval Marseille, 2 November 2022

……..

……..

13012 Marseille

mf-duval@orange.fr

Retired University Professor

Registered letter with acknowledgement of receipt.

Thibault DAMOUR

Academician – University Professor

IHES, route de Chartres

91440 Bures-sur-Yvette

Professor,

Through my position as a lecturer-researcher in astrophysics at Aix-Marseille University and my observational research on galaxies carried out at the Marseille Observatory, I was able for many years to follow the efforts made by my colleague Jean-Pierre Petit in various fields: first in galaxy dynamics in the 1970s, then in cosmology from the 1980s onward, with the support of the academician and mathematician André Lichnerowicz, and subsequently of the mathematicians Jean-Marie Souriau (a member of my thesis jury), Bernard Morin and Alexandre Grothendieck.

My colleagues and I have always thought, although we are not theoreticians, that if Jean-Pierre Petit was able to benefit from the support of these four scientific figures, all now deceased, his qualities as a theoretician must have been commensurate with the ideas he was attempting to develop with remarkable tenacity, accompanying them with numerous publications in quality peer-reviewed journals such as Nuovo Cimento, Modern Physics Letters A, and Astrophysics and Space Science.

It is clear that his ideas have found no echo among the French specialists concerned with this work. It is also regrettable that all his attempts to present his work in seminars in specialized laboratories have never been taken up.

During public lectures or in books, scientists have made the following remarks:

– In "L'Écume de l'Espace-Temps", Jean-Pierre Luminet, a black-hole specialist, writes: "A specialist in whom I have complete confidence has shown that the Janus model was mathematically and physically inconsistent," without naming the specialist concerned.

– During a lecture, Jean-Philippe Uzan, a cosmology specialist, replying to a member of the audience about the introduction of negative masses into the cosmological model, gave the following answer:

* Negative masses are incompatible with general relativity.

* If a scientist wishes to impose their presence in a cosmological model, he will have to revise the very definition of gravitation within that framework.

* To date, there has been no attempt in this direction that satisfies such requirements.

This amounts, implicitly, to rejecting Jean-Pierre Petit's model as a whole, since it is based precisely on adding negative masses to the cosmological model. But here again, no name was given for the author of such a rejection.

I attended the lecture given by Françoise Combes at Aix-Marseille University on 15 October 2022, entitled "The Content and Origin of Our Universe". At the end of it, Jean-Pierre Petit asked her why she had not mentioned the

existence of the Janus model as an alternative to the “standard” model based on the existence of dark matter and dark energy, components whose existence remains, to this day, purely hypothetical.

Françoise Combes replied as follows:

* As far as the Janus model is concerned, the matter was settled long ago. It has been shown that this model does not hold up.

Then, when a member of the audience asked for a more precise answer, she added:

* Thibault Damour has shown that this model is mathematically and physically inconsistent; indeed, this is set out in an article that he posted on his page of the website of the Institut des Hautes Études at Bures-sur-Yvette.

Having followed Jean-Pierre Petit’s work for years, I am familiar with that article, posted online in January 2019, with the registered letter with acknowledgement of receipt that you sent to his home, and with Jean-Pierre Petit’s reply to your letter, followed by a request for a meeting; to my knowledge, these two approaches by Jean-Pierre Petit produced no result.

In fact, you had based your criticism on the initial formulation of the Janus model field equations, in its 2014 publication, which you cite, published in Modern Physics Letters A, in which there remained a contradiction concerning the geometry inside masses, a defect of which Jean-Pierre Petit said he had been aware from the outset. The system of equations in question, in mixed notation, is reproduced below:

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

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

A system of equations in which Jean-Pierre Petit had initially, heuristically, assigned the interaction tensors the following form:

$$T^{(+)\nu}_{\mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(+)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} \end{pmatrix} \quad T^{(-)\nu}_{\mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} \end{pmatrix}$$

In the letter he had sent you in January 2019, he stated that you had indeed been entirely right to point out this physical and mathematical inconsistency, and to say that these tensors did not satisfy the required mathematical conditions (Bianchi conditions). As a reminder, when applied to the various tensors on the right-hand sides of his system of equations, these conditions express the balance between pressure forces and gravitational force inside masses. Thus, as it stood, his system of equations could indeed be described as inconsistent, both mathematically and physically.

Jean-Pierre Petit added that, a few days before receiving your registered letter, he had just published an article in a peer-reviewed journal (copy enclosed) in which, through a slight modification of the two interaction tensors, this problem disappeared if they took precisely a form constrained by this Bianchi condition, namely:

$$\widehat{T}^{(+)\nu}_{\ \mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(+)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} \end{pmatrix} \qquad \widehat{T}^{(-)\nu}_{\ \mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} \end{pmatrix}$$

Noting that this simply amounts to reversing the sign of the pressure terms in the expression of the tensors. In fact, it is this constraint that determines the form of these tensors.

The Janus system of equations is then mathematically and physically consistent, and can be written as follows:

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

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

Having received no reply to his letters, including his request that you grant him “one hour of your time” so that he could clarify these points “face to face in a room, without witnesses or recordings, in front of a blackboard”, he decided to send you, on 26 September 2019, a letter containing all the details of the calculations, enclosed here, showing how this new formulation answered the criticism you had formulated in the article you posted on the IHES website on 4 January 2019, which thereby became moot. Having received no reply to this letter, Jean-Pierre Petit published it in full on his website in the form of an open letter.

As I am not a theoretician, it is not for me to draw conclusions on these points. Nevertheless, like the many fellow researchers, secondary-school physics and mathematics teachers, engineers and students who are co-signatories of this letter, we were able to follow the details of his calculations (accessible to readers with the level of French preparatory classes in advanced mathematics) without finding any error.

We would therefore be grateful if you would include Jean-Pierre Petit’s response on your IHES page, as a “scientific right of reply”, together with your comments, even if you were to formulate further criticisms of the model. Alternatively, you could withdraw your article, stating that it has become moot in view of the new formulation corresponding to the article published by Jean-Pierre Petit on 1 January 2019 in Progress in Physics, precisely entitled:

Physical and mathematical consistency of the Janus Cosmological Model (JCM)

Thanking you in advance for the attention you will give to this letter, please accept, Professor, the expression of my highest consideration.

Marie-France Duval

Enclosures:

1 – A copy of this (open) letter in which Jean-Pierre Petit gives all the details of the calculations supporting his publication: http://www.p-petit.org/papers/cosmo/2019-to-Damour-3.pdf

2 – The names of the French and foreign fellow researchers, teachers, engineers and students whose mathematical background was sufficient to follow the algebraic development of the calculations in Jean-Pierre Petit’s letter of 26 September 2019, and who signed the following statement:

– I certify that I have examined the sequence of calculations presented by Jean-Pierre Petit in support of his argument, through the chain of equations, from a purely algebraic standpoint, the summary of which appears in Appendix 2 of the document, and that I found no error in it.

3 – A copy of the material Jean-Pierre Petit sent you, containing all the details of the calculations concerned, verified by us and referring to his January 2019 publication in Progress in Physics, subsequently posted as an open letter on his website in 2020.

TEXTE FRANÇAIS ORIGINAL

Marie-France Duval

……..

……..

13012 Marseille

mf-duval@orange.fr

Professeure d'Université retraitée

A Marseille, le 2 novembre 2022

Recommandé avec accusé de réception.

Monsieur Thibault DAMOUR

Académicien-Professeur d'Université

IHES route des Chartres

91440 Bures sur Yvette

Monsieur le Professeur,

De par mon poste d'enseignant-chercheur en astrophysique à Aix-Marseille Université et mes recherches observationnelles effectuées à l'Observatoire de Marseille sur les galaxies, j'ai pu pendant des années suivre les efforts déployés par mon collègue Jean-Pierre Petit dans différents domaines : d'abord en dynamique des galaxies dans les années soixante dix, puis en cosmologie à partir des années quatre vingt, appuyés par l'académicien et mathématicien André Lichnérowicz, puis par les mathématiciens Jean-Marie Souriau (membre de mon jury de thèse), Bernard Morin et Alexandre Grothendieck.

Mes collègues et moi avons toujours pensé, bien que n'étant pas théoriciens, que si Jean-Pierre Petit avait pu bénéficier de l'appui de ces quatre personnalités scientifiques, aujourd'hui toutes décédées, c'est que ses qualités de théoricien devaient être à la hauteur des idées qu'il tentait de développer avec une remarquable ténacité, en les accompagnant de nombreuses publications dans des revues à comité de lecture de qualité telles Nuovo Cimento, Modern Physics Letters A, Astrophysics and Space Science.

Il est visible que ses idées n'ont pas eu écho dans la communauté des spécialistes français concernés par ces travaux. On peut aussi déplorer que toutes ses tentatives pour présenter ses travaux en séminaire, dans les laboratoires spécialisés, n'aient jamais été honorées.

Lors de conférences grand public ou dans des livres, des scientifiques ont formulé les remarques suivantes :

- Dans "L'Ecume de l'Espace-Temps", Jean-Pierre Luminet, spécialiste des trous noirs, écrit : "Un spécialiste en qui j'ai toute confiance a montré que le modèle Janus était mathématiquement et physiquement inconsistant", sans citer le nom dudit spécialiste concerné.

- Dans une conférence, Jean-Philippe Uzan, spécialiste de Cosmologie, répondant à une question d'un spectateur, concernant l'introduction de masses négatives dans le modèle cosmologique, lui a fait la réponse ci-dessous :

* Les masses négatives sont incompatibles avec la relativité générale.

* Si un scientifique veut imposer cette présence dans un modèle cosmologique il devra revoir la définition même de la gravitation, dans ce cadre.

* Il n'existe pas à ce jour d'essai allant dans ce sens, qui satisfasse à de telles exigences.

Ce qui revient, implicitement, à rejeter en bloc le modèle de Jean-Pierre Petit qui se fonde précisément sur l'adjonction de masses négatives dans le modèle cosmologique. Mais là encore, aucun nom n'était prononcé sur l'auteur d'un tel rejet.

J'ai assisté le 15 octobre 2022 à la conférence donnée par Françoise Combes à Aix-Marseille Université intitulée : "Le contenu et l'origine de notre Univers". A l'issue de celle-ci, Jean-Pierre Petit lui a demandé pourquoi elle ne

mentionnait pas l'existence du modèle Janus, en tant qu'alternative au modèle "standard" s'appuyant sur l'existence d'une matière sombre et d'une énergie noire, composants dont l'existence reste à ce jour purement hypothétique.

La réponse de Madame Françoise Combes fut la suivante :

* Pour le modèle Janus, la question a été réglée depuis longtemps. On a montré que ce modèle ne tenait pas debout.

Puis, à la question d'un spectateur, qui souhaitait une réponse plus précise, celle-ci a ajouté

* Thibault Damour a montré que ce modèle était mathématiquement et physiquement incohérent, c'est d'ailleurs dans un article qu'il a positionné dans sa page du site de l'Institut des Hautes Etudes de Bures sur Yvette.

Il se trouve, que suivant depuis des années les travaux de Jean-Pierre Petit, je connais cet article, mis en ligne en janvier 2019, la lettre recommandée avec accusé de réception que vous lui avez envoyé à son domicile, la réponse de Jean-Pierre Petit à votre lettre suivie d'une demande de rencontre; deux démarches faite par Jean-Pierre Petit ont été à ma connaissance sans effet.

De fait, vous aviez fondé la critique sur la formulation initiale des équations de champ du modèle Janus, sur sa publication de 2014, que vous citez, parue dans Modern Physics Letters A, dans lesquelles subsistait une contradiction concernant la géométrie à l'intérieur des masses, défaut dont Jean-Pierre Petit disait avoir été d'emblée conscient. Ci-après le système d'équations en question, en notation mixte :

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

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

Un système d'équations où Jean-Pierre Petit avait initialement donné, heuristiquement, aux tenseurs d'interaction la forme ci-après :

$$T^{(+)\nu}_{\mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(+)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} \end{pmatrix} \quad T^{(-)\nu}_{\mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} \end{pmatrix}$$

Dans le courrier qu'il vous avait adressé en janvier 2019, il signalait que vous aviez effectivement eu parfaitement raison de pointer cette incohérence physique et mathématique, de dire que ces tenseurs ne satisfaisaient pas aux exigences mathématiques requises (conditions de Bianchi). Pour mémoire, appliquées aux différents tenseurs des seconds membres de son système d'équation, ces conditions traduisent l'équilibre entre forces de pression et force de gravité à l'intérieur des masses. Ainsi, tel qu'il se présentait, son système d'équations pouvait effectivement être taxé d'incohérence, à la fois sous l'angle des mathématiques, et sous celui de la physique.

Jean-Pierre Petit ajoutait qu'il venait de publier, quelques jours avant la réception de votre lettre recommandée, un article dans une revue à comité de lecture (copie jointe) où, au prix d'une légère modification des deux tenseurs d'interaction, ce problème disparaissait si ceux-ci prenaient justement une forme qui se trouvait alors contrainte par cette condition de Bianchi, à savoir :

$$\widehat{T}^{(+)\nu}_{\ \mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(+)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{p^{(+)}}{c^{(+)2}} \end{pmatrix} \qquad \widehat{T}^{(-)\nu}_{\ \mu} = \begin{pmatrix} \rho^{(-)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{p^{(-)}}{c^{(-)2}} \end{pmatrix}$$

En notant que ceci revient à inverser simplement le signe des termes de pression dans l'expression des tenseurs. En fait, c'est cette contrainte qui détermine la forme de ces tenseurs.

Le système d'équations Janus, est alors cohérent sur le plan des mathématiques et de la physique, s'écrivant alors:

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

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

N'obtenant aucune réponse à vos courriers, y compris en vous demandant de lui accorder "une heure de votre temps" pour qu'il puisse éclaircir ces points "en tête à tête dans un salle, sans témoins ni enregistrements, devant un tableau noir", il décida de vous envoyer le 26 septembre 2019 un courrier comportant tous les détails de calcul, document ci-joint, en montrant comment cette nouvelle formulation répondait à la critique que vous aviez formulée dans l'article que vous avez positionné le 4 janvier 2019 sur le site de l'IHES, laquelle devenait alors sans objet. N'obtenant pas de réponse à ce courrier, Jean-Pierre Petit publia in extenso ce courrier dans son site internet, sous forme de lettre ouverte.

N'étant pas théoricienne, il ne m'appartient pas d'énoncer des conclusions sur ces points. Néanmoins, comme de nombreux collègues chercheurs, professeurs du secondaire en physique et mathématique, ingénieurs et étudiants, cosignataires de cette lettre, nous avons pu suivre le détail de ses calculs (accessibles à des lecteurs ayant un simple niveau de mathématiques spéciales), sans y trouver d'erreur.

Aussi, nous vous serions reconnaissants de bien vouloir intégrer la réponse de Jean-Pierre Petit dans votre page de l'IHES, au titre d'un "droit de réponse scientifique", avec votre commentaire, quitte à ce que vous formuliez d'autres critiques du modèle. Soit de retirer votre article en mentionnant qu'il est devenu sans objet, au vu de la nouvelle formulation correspondant à l'article publié par Jean-Pierre Petit, le premier janvier 2019 dans Progress in Physics, précisément intitulé :

Physical and mathematical consistency of the Janus Cosmological Model (JCM)

En vous remerciant par avance de l'attention que vous porterez à ce courrier, recevez, Monsieur le Professeur, l'expression de toute ma considération.

Marie-France Duval

En pièces jointes :

1- la copie de cette lettre (ouverte) où Jean-Pierre Petit donne tous les détails des calculs à l'appui de sa publication : http://www.p-petit.org/papers/cosmo/2019-to-Damour-3.pdf

2- les noms des collègues chercheurs, des enseignants, des ingénieurs et des étudiants, français et étrangers, dont le bagage mathématique a été suffisant pour suivre le déroulé algébrique des calculs de la lettre de Jean-Pierre Petit du 26 septembre 2019, en signant :

– *Je témoigne avoir examiné le déroulement des calculs présentés par Jean-Pierre Petit, qui étayent son propos, à travers l'enchaînement des équations, sous l'angle purement algébrique, dont la synthèse figure dans l'Annexe2 du document, et n'y avoir trouvé aucune erreur.*

3 – La copie de l'envoi que vous avait fait Jean-Pierre Petit, contenant tous les détails des calculs concernés, vérifiés par nous et se référant à sa publication en janvier 2019, dans la revue Progress in Physics, mise sous forme de lettre ouverte sur son site web en 2020