

Le modèle Janus, ou la faillite du monde scientifique académique

Question n° 1 : De nos jours, comment un travail scientifique est-il validé ?

Il est soumis aux pairs pour validation. Lorsqu'un chercheur, ou un groupe de chercheurs, a terminé un travail de recherche, celui-ci est soumis au comité éditorial d'un journal spécialisé dans le domaine. Ce comité choisit au moins deux experts reconnus dans le domaine et leur soumet le travail. Ceux-ci ont pour tâche d'analyser le travail de manière critique, et doivent alors remettre leurs conclusions sur la qualité du travail, de manière anonyme et dans un délai fixé. Leurs remarques peuvent aboutir soit à une demande de modifications mineures ou majeures, soit à un rejet. Dans ce dernier cas, les auteurs peuvent soumettre leur travail ailleurs, après modifications.

Question n° 2 : Un article publié, donc accepté par des pairs des auteurs, est-il considéré comme inébranlable ?

Non, car d'autres chercheurs peuvent publier une critique des résultats, également sous forme d'article soumis au rapport des pairs. Si la critique est jugée fondée par les pairs choisis par le comité éditorial, on aura ce qu'on appelle un débat d'idées. Et lors de conférences ou de congrès, des discussions ont lieu, parfois très vives lorsque chaque groupe maintient ses positions, mais elles ont lieu.

Préalable théorique

La cosmologie moderne s'est développée sur la base de la théorie de la Relativité Générale élaborée par Albert Einstein entre 1907 et 1915. C'est une théorie selon laquelle la gravitation n'est pas une force invisible qui attire les objets, mais une déformation de la trame de l'espace-temps provoquée par la présence de matière et d'énergie. Il s'agit donc d'une vision radicalement différente de celle de Newton pour qui la gravitation est une force.

C'est une théorie à une seule « métrique » (qu'on pourrait qualifier de théorie « unimétrique », mais ce terme n'existe pas pour désigner une théorie cosmologique) parce qu'elle utilise un seul et unique objet géométrique (traduit mathématiquement par le tenseur¹ appelé la métrique $g_{\mu\nu}$) pour remplir simultanément deux rôles fondamentaux en physique : mesurer les distances et le temps (liés à la géométrie de l'espace-temps), et décrire le champ gravitationnel (l'interaction entre la matière et la géométrie). Il y a donc un seul espace-temps dont les propriétés géométriques sont définies.

Il existe d'autres théories de la gravitation où plusieurs espaces-temps existent et interagissent.

Dans les théories bimétriques (ou bigravité), la gravité interagit via deux structures géométriques différentes (par exemple pour introduire un graviton massif ou un secteur de matière parallèle).

Dans les théories multimétriques, plusieurs métriques sont couplées entre elles.

1 Un tenseur est un objet mathématique qui sert à décrire des relations entre des grandeurs physiques indépendamment du repère choisi ; sa structure et ses propriétés sont une généralisation des nombres, des vecteurs et des matrices à un nombre quelconque de dimensions.

Pourquoi introduire plusieurs métriques ?

Ces théories cherchent principalement à résoudre les grandes énigmes du modèle cosmologique standard unimétrique, adopté par la communauté scientifique et désigné sous le sigle Λ CDM. Il y en a trois.

- L'énergie noire et l'accélération de l'expansion : l'interaction entre les deux métriques engendre naturellement un effet répulsif à grande échelle, expliquant l'accélération de l'expansion de l'Univers sans avoir besoin d'injecter une « énergie noire » de manière ad hoc.
- La matière noire : selon les modèles, la seconde métrique peut décrire un secteur de matière parallèle ou modifier la loi gravitationnelle à grande distance, offrant une explication alternative à la masse manquante dans les galaxies.
- Le graviton massif : dans la relativité générale, le graviton (la particule hypothétique véhiculant la gravité) n'a pas de masse. En introduisant deux métriques dynamiques (théories issues des travaux de C. de Rham, G. Gabadadze, A. Tolley², et de F.Hassan et R.Rosen³), la gravité est portée à la fois par un graviton sans masse et un graviton massif. Donner une masse au graviton (ce qu'on appelle la gravité massive ou la bigravité) répond à deux objectifs majeurs : expliquer l'accélération de l'expansion de l'Univers sans constante cosmologique et tester les limites fondamentales de la Relativité Générale.

Bien qu'attrayantes sur le plan conceptuel, les théories bimétriques font face à deux limites importantes. Premièrement, de nombreux modèles cosmologiques bimétriques souffrent d'instabilités au niveau des perturbations primordiales ou de problèmes lors du calcul de l'évolution des structures de l'Univers. Deuxièmement, les mesures précises du fond diffus cosmologique (CMB)⁴, des ondes gravitationnelles (détectées par LIGO/Virgo)⁵ et des lentilles gravitationnelles imposent des limites très strictes sur la masse du graviton et les déviations par rapport à la relativité générale.

Bref historique des théories cosmologiques bimétriques

Les premières formulations des théories de la gravité bimétrique — qui servent de socle aux modèles cosmologiques bimétriques — remontent à 1940, lorsque le physicien américano-israélien Nathan Rosen (collaborateur d'Albert Einstein) propose d'ajouter une seconde métrique, plate (euclidienne), à la métrique courbe de la relativité générale. Son objectif initial était d'éliminer les singularités géométriques de la relativité générale et de mieux intégrer les notions d'inertie⁶.

Sur le plan spécifiquement cosmologique, le physicien soviétique Andreï Sakharov introduit en 1967 l'idée d'un « univers jumeau » (ou feuillet miroir). Ce travail pose la première véritable vision d'une cosmologie bimétrique décrivant deux secteurs de matière ou d'espace-temps en interaction⁷.

2 Claudia de Rham, Gregory Gabadadze, Andrew J. Tolley, Resummation of Massive Gravity, Physical Review Letters, 106, 231101 (2011)

3 Hassan S.F., Rosen R.A., Exact solution to the "auxiliary extra-dimension" model of massive gravity, Physics Letters B, Vol.172, no 1, p.90-93 (2011), article 123 (2012).

4 (A) Penzias, A.A.; Wilson, R.W., A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s (1965), The Astrophysical Journal, Vol. 142, pp. 419–421, DOI : <https://doi.org/10.1086/148307> ; (B) Dicke, R. H. ; Peebles, P. J. E. ; Roll, P. G. ; Wilkinson, D. T., Cosmic Black-Body Radiation, The Astrophysical Journal, vol. 142, p.414-419, DOI : <https://doi.org/10.1086/148306>

5 B. P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, Phys. Rev. Lett. 116, 061102 (2016), DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.116.061102>

6 (A) N. Rosen, General Relativity and Flat Space. I, Physical Review, vol. 57, p. 147-150, 15 janvier 1940, DOI : <https://doi.org/10.1103/PhysRev.57.147>; (B) N. Rosen, General Relativity and Flat Space. II, Physical Review, vol. 57, p. 150-153, 15 janvier 1940, DOI : <https://doi.org/10.1103/PhysRev.57.150>

Durant les décennies 1970 et 1980, Nathan Rosen affine ses équations, tandis que d'autres physiciens cherchent à appliquer ces concepts à l'énergie noire, à la matière noire ou aux gravitons massifs.

La cosmologie bimétrique moderne prend sa forme mathématique la plus rigoureuse et cohérente grâce aux travaux de Fawad Hassan et Rachel Rosen en 2011-2012⁸, résolvant les instabilités mathématiques (les « fantômes de Boulware-Deser ») qui affectaient les modèles précédents. Le fantôme de Boulware-Deser est un état physique instable qui apparaît mathématiquement dans la plupart des théories de gravité modifiée, lorsqu'on cherche à donner une masse au graviton ou à ajouter une seconde métrique, provoquant l'effondrement ou l'explosion spontanée de l'Univers.

Les modèles bimétriques aujourd'hui « acceptés » ou étudiés par la communauté scientifique (principalement la Bigravité massive de Hassan-Rosen / dRGT) sont des théories effectives des champs (EFT - Effective Field Theory) : elles intègrent les principes de la théorie quantique des champs jusqu'à une certaine échelle d'énergie, mais échouent à très haute énergie.

Le modèle cosmologique bimétrique qui est le sujet de cette publication est le modèle Janus développé par le physicien français Jean-Pierre Petit avec la collaboration de Gilles d'Agostini, Nathalie Debergh, et d'autres chercheurs. Il se distingue des modèles susmentionnés notamment par le fait qu'il ne relève pas du cadre des Théories Effectives des Champs (EFT). Il emprunte une démarche méthodologique fondamentalement différente : c'est une théorie purement classique de la gravitation. Il ne quantifie pas le champ gravitationnel (il n'y a pas de gravitons), n'utilise pas de lagrangien quantique, et ne formule pas les interactions sous forme de diagrammes de Feynman ou de théorie des perturbations. Il s'inscrit dans la continuité de la Relativité générale d'Einstein en modifiant uniquement ses équations différentielles de champ à l'échelle macroscopique.

Le modèle Janus de Jean-Pierre Petit

Jean-Pierre Petit est un ingénieur, physicien et vulgarisateur scientifique français ayant fait carrière au CNRS et ayant travaillé à l'Observatoire de Marseille. Ses recherches ont porté d'abord sur la magnétohydrodynamique (MHD, mariage de la mécanique des fluides et de l'électromagnétisme), puis sur l'astrophysique théorique.

Depuis 1975, il a développé, publications à l'appui, un modèle cosmologique bimétrique original, nommé « modèle Janus », décrivant la structure de l'Univers comme étant composée de deux secteurs interagissant par gravitation, l'un contenant de la matière de masse positive (notre Univers observable) et l'autre contenant de la matière de masse négative (non directement observable). Cette proposition bimétrique est basée sur une idée du physicien nucléaire Andreï Sakharov, émise en 1967⁹.

Le problème des masses négatives : l'effet « runaway » du modèle standard, unimétrique, de la Relativité générale (modèle dit Λ CDM).

En Relativité Générale standard, si l'on introduit des masses négatives m^- aux côtés de masses positives m^+ , la loi d'interaction stipule que la masse positive m^+ attire la masse négative m^- , et la masse négative m^- repousse la masse positive m^+ . Il en résulte un couple où la masse négative « chasse » la masse positive tout en étant constamment attirée par elle. Le couple s'accélère à l'infini sans violation théorique de la conservation de la quantité de mouvement globale, ce qui constitue un

7 (traduction anglaise) A. D. Sakharov, « Violation of CP invariance, C asymmetry, and baryon asymmetry of the universe », ZhETF Pis ma Redaktsiiu, Vol. 5, p.32 (January 1967), DOI:<https://doi.org/10.1070/PU1991v034n05ABEH002497> (lien:<https://iopscience.iop.org/article/10.1070/PU1991v034n05ABEH002497>)

8 Hassan S.F., Rosen R.A., Confirmation of the secondary constraint and absence of ghost in massive gravity and bimetric gravity, JHEP (4), article 123 (2012).

9 Andreï Sakharov, « Violation of CP invariance, C asymmetry, and baryon asymmetry of the universe », ZhETF Pisma Redaktsiiu, vol. 5, 1967.

paradoxe physique inacceptable (l'effet runaway). L'article fondateur dans lequel Hermann Bondi formalise le concept de masse négative et démontre l'effet runaway en Relativité générale date de 1957¹⁰.

La chronologie du développement du modèle Janus

Les premiers modèles cosmologiques à deux univers couplés énantiomorphes, présentés par Jean-Pierre Petit en 1994 et 1995¹¹, conservent l'unicité de la métrique (un seul tenseur g , donc modèle unimétrique) mais introduisent un couplage entre l'évaluation du champ en un point et son image énantiomorphe à l'antipode. C'est ce couplage qui fait disparaître l'effet « runaway », décrit par le modèle standard Λ CDM, lorsqu'on considère des masses positives et négatives.

Il est à noter que les modèles bimétriques reconnus comme valides par la communauté scientifique ne considèrent pas l'existence de masses négatives à cause de l'effet « runaway ».

La version contemporaine du modèle Janus est un modèle bimétrique. Elle repose sur deux métriques distinctes, $g^+_{\mu\nu}$ pour la matière de masse/énergie positive, et $g^-_{\mu\nu}$ pour la matière de masse/énergie négative. Les premiers articles datent de 2014¹².

À la requête de Jean-Pierre Petit, le physicien théoricien Thibault Damour analyse les articles de 2014 et publie une note, en janvier 2019, pour signaler des erreurs¹³. Peu après, Jean-Pierre Petit soumet un article tenant compte de ces remarques¹⁴. Il adresse de nouveau un courrier à Thibault Damour qui analysera l'article et répondra en 2022, toujours dans une note sur son site personnel de l'IHES¹⁵, spécifiant que le modèle continue de présenter des incohérences mathématiques et physiques. Selon J.-P. Petit, T. Damour persiste à critiquer la version de 2014 en ignorant la version Lagrangienne corrigée de 2019, ce qu'il qualifie de malhonnêteté intellectuelle. De plus, Thibault Damour s'est contenté de publier deux réfutations sur sa page personnelle de l'IHES ou via des lettres, mais dans aucun article scientifique auquel Jean-Pierre Petit aurait pu répondre.

Depuis lors, Jean-Pierre Petit, avec d'autres chercheurs, a publié trois articles et une note sur le sujet¹⁶.

Que s'est-il passé dans la communauté scientifique ?

Au vu de ses publications, on pourrait dire que Jean-Pierre Petit arrive à travailler « normalement » pour faire connaître son modèle. En effet, il publie.

- 10 Hermann Bondi, Negative Mass in General Relativity, *Reviews of Modern Physics*, Vol. 29, n° 3, pp 423–428 (1957), DOI : 10.1103/RevModPhys.29.423
- 11 Jean-Pierre Petit, The missing-mass problem, *Il Nuovo Cimento B*, Vol. 109, n° 7, pp. 697–709 (1994) ; Jean-Pierre Petit, Twin Universes Cosmology, *Astrophysics and Space Science*, Vol. 226, n° 2, pp. 273–307 (1995).
- 12 (A) Petit, J.P., d'Agostini, G. Negative mass hypothesis in cosmology and the nature of dark energy. *Astrophys Space Sci* 354, 611–615 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10509-014-2106-5> ; (B) Petit, J. P. ; D'Agostini, G., Cosmological bimetric model with interacting positive and negative masses and two different speeds of light, in agreement with the observed acceleration of the Universe, *Modern Physics Letters A*, Volume 29, Issue 34, id. 1450182, October 2014, <https://doi.org/10.1142/S021773231450182X>
- 13 Thibault Damour, Sur le « modèle Janus » de J.-P. Petit, 4 janvier 2019 (diffusée le 7 janvier 2019), Support / Éditeur : Note d'analyse mise en ligne sur sa page personnelle de l'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES), <https://www.ihes.fr/~damour/publications/JanusJanvier2019-1.pdf>
- 14 Petit J.-P., D'Agostini G., Debergh N. Physical and Mathematical Consistency of the Janus Cosmological Model (JCM), in *Physics*, 15, issue 1, 38 (2019)
- 15 Thibault Damour, Incohérence Physique et Mathématique du “modèle Janus-2019” de J. P. Petit et coll., (IHES) (28 décembre 2022), <https://www.ihes.fr/~damour/publications/JanusDecembre2022c.pdf>
- 16 (A) Jean-Pierre Petit, Hicham Zejli. Study of symmetries through the action on torsors of the Janus symplectic group. *Reviews in Mathematical Physics*, 2024, 37, DOI : 10.1142/s0129055x24500545). (hal-04983128). (B) Jean-Pierre Petit, Florent Margnat & Hicham Zejli, A bimetric cosmological model based on Andreï Sakharov's twin universe approach, *European Physical Journal C*, Volume 84, article number 1226 (2024). (C) Petit, J. and D'Agostini, G. (2025) Alternatives to Black Holes: Gravastars and Plugstars, *Journal of Modern Physics*, 16, 1479-1490. doi: 10.4236/jmp.2025.1610072. (D) Jean-Pierre Petit, Florent Margnat, Gilles d'Agostini. Alternative to Inflation Variable Constants Regime in Primeval Era. 2025. (hal-04919593).

Cependant, il s'avère que, depuis les années 2000, il subit un verrouillage de la voie académique. Il a beaucoup de mal à publier, la grande majorité des soumissions de ses papiers sur Janus aux revues internationales (comme *Physical Review D* ou *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*) ont été rejetées au stade du peer-review (évaluation par les pairs), ou écartées d'emblée par les comités de lecture.

Face à ces refus répétés qu'il qualifie de « blocage dogmatique », il a choisi d'exposer son modèle directement au grand public sur YouTube et son site web, tout en ne publiant que très sporadiquement dans quelques revues à faible facteur d'impact ou des revues alternatives (comme *Progress of Theoretical and Experimental Physics* en 2019), à l'exception des deux articles publiés en 2024 dans des revues prestigieuses.

Le sentiment de fermeture des portes académiques remonte ainsi à près de 30 ans (entre 1995 et 1998), époque où le modèle des Univers jumeaux est définitivement sorti du circuit d'évaluation mainstream pour devenir une théorie marginalisée par l'institution scientifique.

Il réclame publiquement un débat scientifique direct sur son modèle cosmologique depuis la fin des années 1980 et le début des années 1990.

Cette démarche a eu lieu en plusieurs étapes :

- Période 1988–1995 : après la publication de ses premiers articles en cosmologie dans des revues à comité de lecture (comme *Modern Physics Letters A* ou *Astrophysics and Space Science*), il tente de présenter ses travaux au sein des séminaires d'astrophysique et de cosmologie français. Il se heurte rapidement au refus ou à l'absence de réponse des responsables de laboratoires et des instances scientifiques.
- Période 2000–2010 : la rupture s'accroît. N'obtenant pas de tribune dans les institutions académiques (CNRS, CEA, Observatoires), il commence à utiliser Internet et les médias pour interpeller directement les cosmologistes et théoriciens français (notamment Thibault Damour ou Alain Riazuelo) afin d'organiser un débat contradictoire public.
- Depuis 2015-2017 : avec la médiatisation sur YouTube et les réseaux sociaux, il intensifie ses demandes de débat direct, et lance des appels répétés, soutenus par des pétitions d'abonnés et de sympathisants. Mais sa demande reste lettre morte.

Ce dialogue de sourds est nourri par une marginalisation sociologique forte, où le rejet de la version 2014 occulte souvent les révisions bivariationnelles ultérieures. Cette marginalisation contraste avec la persistance du modèle à paraître dans des revues à comité de lecture de rang A.

La réponse de la majorité des astrophysiciens à sa demande d'ouverture des portes académiques à un débat serein a été que le « débat » en science ne se fait pas sur un plateau de télévision ou lors de conférences grand public, mais par le biais du processus d'évaluation par les pairs (peer-review) et la vérification des équations dans la littérature spécialisée. Mais comment faire lorsque ces portes sont verrouillées ? Car depuis la réponse informelle de Thibault Damour dans sa note de 2022, aucune autre discussion n'a pu avoir lieu entre Jean-Pierre Petit et les représentants académiques reconnus du domaine. En effet, à chaque fois qu'un intervenant sympathisant du modèle Janus pose la question de savoir pourquoi cette proposition est systématiquement rejetée par le milieu scientifique officiel, la réponse est que Thibault Damour a jugé que c'était incohérent. Point final. Fin du débat. Aucun colloque scientifique ne l'accepte pour des présentations, aucune tribune « officielle » universitaire ne lui permet de présenter des conférences. Les portes académiques lui sont fermées.

Que faire pour faire sauter le verrouillage académique ?

La communauté scientifique fait bloc autour de ses experts reconnus, et ça semble légitime. Il faut d'excellents arguments pour faire entendre une idée discordante. Néanmoins, il peut s'avérer que ces voies apportent des points de vue qui enrichissent le domaine concerné. À la condition que le

débat au niveau académique puisse avoir lieu en permanence, sans le clore de manière autoritaire sans appel possible. C'est simplement ce que Jean-Pierre Petit réclame, sans succès.

Que lui reste-t-il alors pour se faire entendre ?

Et bien, tout ce que la communauté scientifique lui reproche : les réseaux sociaux et les conférences « grand public ». Il est invité à des entretiens divers diffusés sur YouTube. Quelques liens sont repris plus bas.

Il a créé un site web¹⁷ et une chaîne YouTube¹⁸. Sur sa chaîne Youtube, il a notamment une série relative au modèle Janus, détaillant les fondements mathématiques et physiques du modèle (gestion des masses négatives, alternative à la matière noire et aux trous noirs). Sur son site web, il présente ses bandes dessinées scientifiques (collection Savoir sans Frontières) et ses ouvrages autopubliés, dont les bénéfices aident à autofinancer les activités de recherche et de vulgarisation. Ça lui permet de faire connaître ses nouveaux articles et son combat pour une reconnaissance académique.

Il vient de publier un livre avec Nathalie Debergh¹⁹, anciennement chargée de recherche à l'ULiège.

En 2020, un supporter a créé une pétition de soutien « Droit au débat pour une nouvelle cosmologie »²⁰. Elle est toujours active.

Quelques liens YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=yyYTGsmw6co>

<https://www.youtube.com/watch?v=wbHteMTntTw>

<https://www.youtube.com/watch?v=fzbJYapfoWw>

17 <https://jp-petit.org/>

18 <https://www.youtube.com/@Jean-Pierre-PETIT/>

19 Nathalie Debergh, Jean-Pierre Petit, Beyond the Standard Model: Theoretical Explorations of Negative Mass Physics, autoédité, (2026). Il est disponible sur Amazon.

20 <https://www.mypetition.org/petition/sante/droit-debat-nouvelle-cosmologie/47327>