

21 janvier 2025-01-21

Si vous avez ces lignes sous les yeux cela signifiera que personne n'aura rien fait depuis cette date de janvier 1979 où l'académicien Thibault Damour, qui est « monsieur cosmologie en France » a positionné le premier des articles sans queue ni tête¹, dans sa page de l'Institut des Hautes Etudes de Bures sur Yvette, auquel il appartient.



Thibault Damour

Quel est l'enjeu ?

Il est de taille. La cosmologie et l'astrophysique sont en perdition depuis des décennies. Comme évoqué dans la vidéo, le modèle de la Relativité Générale, basé sur l'équation d'Einstein,

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \chi T_{\mu\nu}$$

Mais ce modèle ne parvient plus à rendre compte des observations. Je propose donc de passer à un nouveau modèle correspondant à un système composé de deux équations de champ :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \chi \left[T_{\mu\nu} + \sqrt{\frac{\bar{g}}{g}} t_{\mu\nu} \right]$$

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

¹ <https://www.ihes.fr> page perso Damour et
<http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/2022-12-12-Damour-IHES.pdf>
<http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/2022-12-28-Damour-IHES.pdf>

En 2019 Damour réagit face à cet effort de proposer une extension du modèle cosmologique par une démarche agressive, assortie de l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception adressée à mon domicile. Toute démarche en vue d'une rencontre, d'une explication reste, pendant des années, sans réponse.

Pourquoi ?

En 2002 avec un autre chercheur, Ian Kogan il publie un article² de 41 pages qui est le premier modèle « bimétrique », avec donc deux types de matières. Il les qualifie de « droite » et « gauche » en leur associant les métriques $g_{\mu\nu}^R$ and $g_{\mu\nu}^L$. Pour plus de clarté, en comparant les deux approches nous conserverons nos notations $g_{\mu\nu}$ and $\bar{g}_{\mu\nu}$. L'équation d'Einstein découle d'un calcul variationnel effectué à partir d'une action :

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} (R - \chi L)$$

où R est le scalaire de Ricci découlant de la métrique, L le Lagrangien de la matière et χ la constante d'Einstein. Le calcul des variations, classique, qui consiste à faire varier la métrique selon $\delta g_{\mu\nu}$ conduit à :

$$\delta \int d^4x \sqrt{-g} R = \int d^4x \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} (R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu})$$

et à :

$$\delta \int d^4x \sqrt{-g} R = \int d^4x \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} T_{\mu\nu}$$

D'où l'équation d'Einstein indiquée plus haut.

Que fait Damour, en 2002 ?

Il construit une action, en notant que ce geste est purement arbitraire et ne découle pas de contraintes physiques. Comme il a deux métriques $g_{\mu\nu}$ and $\bar{g}_{\mu\nu}$ il en déduit deux scalaires de Ricci R and \bar{R} (qu'il affecte des indices R et L, « right » et « left »). Comme il a deux types de matières il introduit deux « Lagrangiens de la matière L and \bar{L} ». Il propose donc une action sous la forme :

² T.Damour and I.Kogan : Effective Lagrangians and universality classes of non linear bigravit. Physical Review D 66 104024. 27 Nov 2002.

<http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/2022-Damour-Kogan-bigravity.pdf>

<https://doi.org/10.1103/PhysRevD66.66,104024>T.T.Damour 2008

arXiv : hep-th/0206042v2 23 Oct 2002

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} (R - \chi L) + \int d^4x \sqrt{-\bar{g}} (\bar{R} - \chi \bar{L}) - \mu^4 \int d^4x (g\bar{g})^{1/4} V(g, \bar{g})$$

Quand on construit l'action d'Einstein-Hilbert on utilise un hypervolume élémentaire $d^4x \sqrt{-g}$ ou en fait $d^4x \sqrt{|g|}$. Une formule qui peut paraître étrange. Mais considérons la métrique de la sphère S2 :

$$ds^2 = R^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2)$$

La racine carrée du déterminant de la métrique est :

$$\sqrt{g} = R^2 \sin \theta$$

En intégrant on retrouvera la surface de la sphère S2. En 4D le volume élémentaire $d^4x \sqrt{-g}$ est un volume élémentaire « spatio-temporel ».

Que dire alors du terme :

$$- \mu^4 \int d^4x (g\bar{g})^{1/4} V(g, \bar{g})$$

Il ne découle pas de subtiles considérations de géométrie différentielle. C'est un bricolage comme un autre en introduisant une sorte d'hypervolume quadridimensionnel $d^4x (g\bar{g})^{1/4}$. La fonction V, toute aussi heuristique, est censée prendre en charge l'interaction entre les deux types de matières (qui dans l'approche de Damour et de Kogan sont censées appartenir à des « branes »). Le calcul des variations s'effectue en considérant les variations des métriques $\delta g^{\mu\nu}$ and $\delta \bar{g}^{\mu\nu}$. Damour parvient alors aux équations :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \chi [T_{\mu\nu} + t_{\mu\nu}]$$

$$\bar{R}_{\mu\nu} - \frac{1}{2} \bar{R} \bar{g}_{\mu\nu} = \chi [\bar{T}_{\mu\nu} + \bar{t}_{\mu\nu}]$$

Enfin au terme d'un article de 40 pages Damour et Kogan ne produisent aucun résultat de quelque nature que ce soit.

On remarque une grande similitude avec les équations du modèle Janus. Dans son article Damour ne suggère nullement que cette seconde matière puisse être constituée de masses négatives. Ecrivons son système d'équation en notation Mixte :

$$R_\mu^\nu - \frac{1}{2} R \lambda_\mu^\nu = \chi [T_\mu^\nu + t_\mu^\nu]$$

$$\bar{R}_\mu^\nu - \frac{1}{2} \bar{R} \lambda_\mu^\nu = \chi [\bar{T}_\mu^\nu + \bar{t}_\mu^\nu]$$

Le tenseur d'une matière « ordinaire » peut alors s'écrire :

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

Par analogie on pourrait écrire que :

$$\bar{T}_\mu^\nu = \begin{pmatrix} \bar{\rho} c^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\bar{p} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\bar{p} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\bar{p} \end{pmatrix}$$

En se plaçant dans le cadre de l'approximation Newtonienne les termes de pression pourraient être négligés.

$$T_\mu^\nu \simeq \begin{pmatrix} \rho c^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \bar{T}_\mu^\nu \simeq \begin{pmatrix} \bar{\rho} c^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

De ce système de deux équations, en faisant abstraction des termes d'interaction t_μ^ν and \bar{t}_μ^ν et si la seconde matière est faite de masse négative, c'est à dire si $\bar{p} < 0$ on en déduirait que les masses positives s'attirent mutuellement tandis que les masses négatives se repoussent mutuellement.

Or dans le modèle Janus elles s'attirent mutuellement.

Comment passer à cette configuration en suivant l'approche de Damour ?

Rien de plus simple. Il suffit d'ajouter un signe « moins » dans l'action (ici en rouge) :

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} (R - \chi L) - \int d^4x \sqrt{-\bar{g}} (\bar{R} - \chi \bar{L}) - \mu^4 \int d^4x (g\bar{g})^{\frac{1}{4}} V(g, \bar{g})$$

Et cela, on a parfaitement le droit de le faire. Le système d'équations deviendrait alors:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} = \chi [T_{\mu\nu} + \text{interaction term}]$$

$$\bar{R}_{\mu\nu} - \frac{1}{2}\bar{R} \bar{g}_{\mu\nu} = \chi [-\bar{T}_{\mu\nu} + \text{interaction term}]$$

Voilà qui commence à se rapprocher des équations Janus. Dans l'article publié en novembre 2024 dans la revue the European Physical Journal³ on trouvera une dérivation du système d'équations effectuée à partir d'une autre action, ces démarches ayant la vertu d'assurer l'invariance des équations par changement de coordonnées.

En fait, quel a été le principe directeur du modèle Janus ?

Opter pour une forme de l'action qui permet de restaurer le principe d'action-réaction.

Tout simplement.

Et dans cette démarche le « signe moins » est essentiel. C'est l'astuce qui sert de pivot au modèle. Dans ce qui va suivre, c'est à dire dans les deux articles que T.Damour a mis sur sa page de l'IHES, il est clair qu'il n'a rien compris (ou n'a rien voulu comprendre) à la subtilité de cette démarche de recherche de cohérence physique.

Dans son article du 12 décembre 2022⁴ il insiste sur l'absurdité du modèle Janus, prétendant que les masses négatives s'attirent « alors qu'il est bien connu qu'elles se repoussent » (dans le modèle Einsteinien). Je lui ai aussitôt signalé son erreur, ce que j'aurais dû éviter de faire, ce qui aurait permis de montrer qu'il n'avait en fait pas lu mes papiers. Il a rectifié le tir dans un papier du 28 décembre 2022, mis en ligne six jours plus tard. **Au passage, dans ce second article il montre qu'il a enfin compris que « les conditions de Bianchi » étaient satisfaites asymptotiquement, en approximation Newtonienne.** Il évoque alors le cas des étoiles à neutrons, en oubliant que dans ce cas, cette requête concerne le calcul des géodésiques suivies par les masses négatives, ce qui échappe alors à toute observation.

Pour qui sait lire et voir, ses objections initiales, dans ce papier du 28 décembre 2022⁵, tombent totalement, Mais ce sont les seuls mots que retiendront les scientifiques, les journalistes et les intellectuels (français et ... étrangers !). Conformément aux règles du milieu scientifique l'exercice d'un droit de réponse serait parfaitement justifiée, et le

³ J.P.Petit and H.Zejli :

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1140/epjc/s10052-024-13569-w.pdf>

⁴ <http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/2022-12-12-Damour-IHES.pdf>

⁵ <http://www.jp-petit.org/papers/cosmo/2022-12-28-Damour-IHES.pdf>

mieux serait que celui-ci soit exercé dans l'enceinte même de l'académie des science, celle-ci publiant un compte rendu final.

Si ce texte est toujours accessible, cela signifiera que ce droit de réponse n'aura pas pu être exercé et que subsistent sur sa page de l'IHES un article final, celui du 28 décembre, **dont le contenu contredit le titre qu'il porte.**

Une dernière remarque :

Les décodages des signaux gravitationnels enregistrés à l'aide des dispositifs LIGO et VIRGO, font état de « fusions de trous noirs » impliquant des masses dépassant les cent masses solaires. Tout ceci se fonde (Damour a eu le prix Balsan pour sa contribution à ces travaux) sur deux choses :

- L'idée que le modèle des trous noirs est cohérente mathématiquement et physiquement
- Que les signaux peuvent être interprétés comme résultat d'ondes gravitationnelles telles qu'émanant du modèle de la relativité générale.

A cela deux remarques :

- Dans le modèle Janus les trous noirs deviennent des chimères mathématiques. Les images enregistrées des objets hypermassifs situés au sein de la galaxie M 87 et de la Voie Lactée étant des « corps de Schwarzschild » (où on est face à un simple effet de redshift gravitationnel correspondant à un rapport des longueurs d'onde de 3).

- La théorie des ondes gravitationnelles, dans le cadre du modèle Janus, reste à écrire, de même que le résultat de fusions des masses requiert un autre scénario.

Pour ces deux raisons je pense que le décodage des signaux correspondant aux ondes gravitationnelles conduit à une surestimation des masses.