

Synthese : Modele Cosmologique JANUS et Supernovae

Document de Reference pour le Projet JANUS-S

Date de creation : 4 janvier 2026 **Objectif :** Reproduire et completer les travaux de Jean-Pierre Petit sur les supernovae

1. Introduction au Modele JANUS

Le modele cosmologique JANUS (Janus cosmological Model - JCM) est une theorie bimetrique developpee par Jean-Pierre Petit depuis 1977. Ce modele fusionne : - La relativite generale d'Albert Einstein - Les travaux d'Andrei Sakharov en physique des particules et cosmologie - La geometrie symplectique de Jean-Marie Souriau

Principe fondamental

Le modele propose l'existence de deux populations de masse : - **Masses positives** : matiere ordinaire - **Masses negatives** : copie avec masse et energie negatives

Les interactions suivent des regles specifiques : - Masses de meme signe : attraction selon la loi de Newton - Masses de signes opposes : repulsion selon une "loi anti-Newton"

2. Publications Principales sur JANUS et Supernovae

2.1 Publication Centrale (2018)

Titre : "Constraints on Janus Cosmological model from recent observations of supernovae type Ia"

| Champ | Information |
|---------|--------------------------------|
| Auteurs | G. D'Agostini, J.-P. Petit |
| Journal | Astrophysics and Space Science |
| Volume | 363, Issue 7, Article 139 |
| Date | Juin 2018 |
| DOI | 10.1007/s10509-018-3365-3 |

Resume : A partir de la solution exacte de l'equation cosmologique JANUS, les auteurs derivent la relation entre la magnitude predite des sources distantes et leur decalage vers le rouge (redshift). La comparaison avec les donnees de 740 supernovae distantes montre un excellent accord avec un modele a un seul parametre libre.

Resultats cles : - Excellent ajustement aux donnees de plus de 700 supernovae de type Ia - Alternative a l'energie noire sans constante cosmologique Lambda - Les masses negatives remplacent a la fois la matiere noire et l'energie noire

2.2 Publication Recente (2024)

Titre : “A bimetric cosmological model based on Andrei Sakharov’s twin universe approach”

| Champ | Information |
|---------|-----------------------------------|
| Auteurs | J.-P. Petit, F. Margnat, H. Zejli |
| Journal | European Physical Journal C |
| Volume | 84, Article 1226 |
| Date | Novembre 2024 |
| DOI | 10.1140/epjc/s10052-024-13569-w |
| arXiv | 2412.04644 |

Contribution : Re-analyse des donnees de supernovae a haut redshift avec la solution exacte du modele bimetrique JANUS, confirmant l’excellent accord avec les observations.

3. Liste Complete des Publications Pertinentes

3.1 Articles sur arXiv

| Annee | Titre | Reference |
|-------|--|------------------|
| 2024 | A bimetric cosmological model based on Andrei Sakharov’s twin universe approach | arXiv:2412.04644 |
| 2014 | Can negative mass be considered in General Relativity? | arXiv:1408.2451 |
| 2008 | Bigravity: a bimetric model of the Universe with variable constants, including VSL | arXiv:0803.1362 |
| 2007 | Bigravity as an interpretation of the cosmic acceleration | arXiv:0712.0067 |

3.2 Articles dans des Revues a Comite de Lecture

| Annee | Titre | Journal |
|-------|---|---------------------------------|
| 2024 | Study of symmetries through the action on torsors of the Janus symplectic group | Reviews in Mathematical Physics |

| Annee | Titre | Journal |
|-------|---|--|
| 2024 | A bimetric cosmological model based on Andrei Sakharov's twin universe approach | European Physical Journal C |
| 2019 | Physical and Mathematical Consistency of the Janus Cosmological Model (JCM) | Progress in Physics, 15(1): 38-47 |
| 2018 | On evidence for negative energies and masses in the Dirac equation through a unitary time-reversal operator | Journal of Physics Communications, 2(11): 115012 |
| 2018 | Constraints on Janus Cosmological model from recent observations of supernovae type Ia | Astrophysics and Space Science, 363(7): 139 |
| 2015 | Lagrangian derivation of the two coupled field equations in the Janus cosmological model | Astrophysics and Space Science |
| 2014 | Cosmological bimetric model with interacting positive and negative masses and two different speeds of light | Modern Physics Letters A, 29(34): 1450182 |
| 2014 | Negative mass hypothesis in cosmology and the nature of dark energy | Astrophysics and Space Science, 354(2): 611-615 |

3.3 Publications Fondatrices

| Annee | Titre | Journal |
|-------|--|--|
| 1995 | Twin Universe Cosmology | Astrophysics and Space Science, 226: 273-307 |
| 1994 | The missing mass problem | Il Nuovo Cimento, Vol.109: 697-710 |
| 1988 | Cosmological model with variable velocity of light | Modern Physics Letters A3: 1527 |

4. Points Cles pour la Reproduction des Travaux

4.1 Donnees de Supernovae Utilisees

- **Catalogue JLA** (Joint Light-curve Analysis) : 740 supernovae de type Ia
- Supernovae a haut redshift ($z > 1$)
- Donnees du Supernova Cosmology Project et High-Z Supernova Search Team

4.2 Equation Cosmologique JANUS

Le modele utilise un systeme de deux equations de champ couplees derivees d'un Lagrangien unique. La solution exacte permet de predire : - La relation magnitude-redshift - L'acceleration de l'expansion sans constante cosmologique

4.3 Avantages du Modele

1. **Un seul parametre libre** (contre plusieurs pour Lambda-CDM)
 2. **Pas de constante cosmologique** artificielle
 3. **Explication unifiee** de la matiere noire et de l'energie noire
 4. **Coherence mathematique** avec la relativite generale
-

5. Pistes pour Completer les Travaux

5.1 Extensions Possibles

- Analyse avec des catalogues de supernovae plus recents (Pantheon+, DES)
- Etude des supernovae a tres haut redshift ($z > 2$)
- Comparaison statistique approfondie avec Lambda-CDM
- Predictions testables pour les futures observations (LSST, Euclid)

5.2 Points a Approfondir

- Derivation mathematique complete des equations de champ
 - Implementation numerique des ajustements
 - Analyse des incertitudes systematiques
-

6. Ressources et Liens

Sites Web Officiels

- Site JANUS : <https://januscosmologicalmodel.com/>
- Page Jean-Pierre Petit : <http://www.jp-petit.org/>

Bases de Donnees Scientifiques

- NASA ADS : <https://ui.adsabs.harvard.edu/>
- arXiv : <https://arxiv.org/>
- HAL : <https://hal.science/>

Profils Chercheurs

- ResearchGate : <https://www.researchgate.net/profile/Jean-Pierre-Petit>
 - Academia : <https://www.academia.edu/>
-

7. Bibliographie

1. D'Agostini, G.; Petit, J.-P. (2018). "Constraints on Janus Cosmological model from recent observations of supernovae type Ia". *Astrophysics and Space Science*, 363(7): 139.
2. Petit, J.-P.; Margnat, F.; Zejli, H. (2024). "A bimetric cosmological model based on Andrei Sakharov's twin universe approach". *European Physical Journal C*, 84: 1226.
3. Petit, J.-P.; D'Agostini, G. (2014). "Can negative mass be considered in General Relativity?". arXiv:1408.2451.
4. Petit, J.-P.; D'Agostini, G.; Debergh, N. (2019). "Physical and Mathematical Consistency of the Janus Cosmological Model (JCM)". *Progress in Physics*, 15(1): 38-47.
5. Petit, J.-P. (1995). "Twin Universe Cosmology". *Astrophysics and Space Science*, 226: 273-307.
6. Debergh, N.; Petit, J.-P.; D'Agostini, G. (2018). "On evidence for negative energies and masses in the Dirac equation through a unitary time-reversal operator". *Journal of Physics Communications*, 2(11): 115012.

Document genere le 4 janvier 2026 dans le cadre du projet JANUS-S