
Variabilités intrinsèques des SNe Ia et leurs conséquences sur les paramètres cosmologiques

Résumé : In order to achieve a 1% determination of the Dark Energy state parameter w , both statistic and systematic uncertainties need to be dealt with. If getting more data can reduce the statistic ones, only the study of the physical behavior of our astral objects of study, namely the supernovae of type Ia (SNe Ia for short) can impact the systematic ones. In this report, we'll discuss how establishing the evolution of SNe Ia's stretch parameter as a function of the redshift can be of use for this goal.

Mots-clés : Cosmologie, supernovae

Stage supervisé par :
RIGAULT Mickaël, Chercheur
rigault@ipnl.in2p3.fr
Site personnel

Institut de Physique des Deux Infinis
Université Lyon 1
4 rue Enrico Fermi – bâtiment Dirac
69622 Villeurbanne Cedex
<https://www.ipnl.in2p3.fr>

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce stage et de ce rapport de stage. En premier lieu, bien évidemment, je remercie Mickaël RIGAULT pour son encadrement sans faille

Table des matières

Remerciements	0
1 Introduction	1
1.1 Le domaine de recherche	1
1.2 Diagramme de Hubble	1
1.3 Les SNe Ia	1
1.4 Courbes de lumière	1
1.5 Incertitudes systématiques	1
1.6 Problème du progéniteur	2
2 Construction d’un échantillon complet	2
2.1 Effets de sélection	2
2.2 Méthode de détermination	2
3 Modèle d’évolution	2
3.1 Origine du modèle	2
3.2 Implémentation aux échantillons	2
3.3 Modifications et comparaisons	2
4 Conclusion	2
Bibliographie	3

I - Introduction

I - 1. Le domaine de recherche

La combinaison des observations et des prédictions théoriques du modèle du Big Band indiquent que l'univers est en expansion. Lors de la découverte de cette expansion, on pensait qu'elle devrait ralentir sous l'effet de la gravitation. Cependant, l'utilisation des supernovae de type Ia (SNe Ia) par PERLMUTTER ET AL. [1], RIESS ET AL. [2] et SCHMIDT ET AL. [3] a permis de mettre en évidence l'expansion accélérée de l'Univers, découverte pour laquelle ils ont eu le prix Nobel de physique de 2011. Il y aurait ainsi un phénomène allant à l'encontre des effets gravitationnels, phénomène qui a été nommé « énergie noire » : la cosmologie moderne vise entre autres à mieux comprendre la nature de cette énergie, sa proportion dans l'Univers et les lois physiques auxquelles elle obéit.

- Tension sur H_0 ? RIESS ET AL. 2016 donne des valeurs en intro

I - 2. Diagramme de Hubble

- Mesure de magnitude, équations ;
- Dispersion naturelle, imprécision.

L'utilisation des SNe Ia se fait par la mesure de leur distance de luminosité. La grandeur que les instrument mesure est en fait le flux de l'astre :

$$F = \frac{L}{4\pi d^2}$$

avec L sa luminosité et d la distance entre l'astre et le capteur.

I - 3. Les SNe Ia

- Spécificité astrophysique ;
- Pertinence cosmologique.

I - 4. Courbes de lumière

- Définitions ;
- Relations empiriques, équation corrigée.

I - 5. Incertitudes systématiques

- Importance dans les mesures actuelles ;
- Importance dans les mesures futures.

I - 6. Problème du progéniteur

- Progéniteur inconnus ;
- L moyennes différentes avec z ou échantillon ;
- Évolution du $lsSFR$.

Parler du fait que le code est sur GitHub, et faire des références dans la suite.

II - Construction d'un échantillon complet

II - 1. Effets de sélection

- Histogramme échantillons ;
- Rappel relation **brighter-slower** et conclusion.

II - 2. Méthode de détermination

- Modèle d'évolution ;
- Statistique poissonnienne, itérations pour chaque échantillon.

III - Modèle d'évolution

III - 1. Origine du modèle

- Données **SNF** ;
- Définition jeune/vieille d'après RIGAULT ET AL. 2018

III - 2. Implémentation aux échantillons

- Concordance avec **SNF** seulement
- Modèle **SNF** sur toutes les données

III - 3. Modifications et comparaisons

- Modification du modèle ;
- Implémentation d'autres modèles et résultats

IV - Conclusion

Conclusion

Références

- [1] S. Perlmutter, G. Aldering, G. Goldhaber, R. A. Knop, P. Nugent, P. G. Castro, S. Deustua, S. Fabbro, A. Goobar, D. E. Groom, I. M. Hook, A. G. Kim, M. Y. Kim, J. C. Lee, N. J. Nunes, R. Pain, C. R. Pennypacker, R. Quimby, C. Lidman, R. S. Ellis, M. Irwin, R. G. McMahon, P. Ruiz-Lapuente, N. Walton, B. Schaefer, B. J. Boyle, A. V. Filippenko, T. Matheson, A. S. Fruchter, N. Panagia, H. J. M. Newberg, and W. J. Couch. Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae. The Astrophysical Journal, 517(2) :565–586, June 1999. arXiv : astro-ph/9812133.
- [2] Adam G. Riess, Alexei V. Filippenko, Peter Challis, Alejandro Clocchiatti, Alan Diercks, Peter M. Garnavich, Ron L. Gilliland, Craig J. Hogan, Saurabh Jha, Robert P. Kirshner, B. Leibundgut, M. M. Phillips, David Reiss, Brian P. Schmidt, Robert A. Schommer, R. Chris Smith, J. Spyromilio, Christopher Stubbs, Nicholas B. Suntzeff, and John Tonry. Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant. The Astronomical Journal, 116(3) :1009–1038, September 1998. arXiv : astro-ph/9805201.
- [3] Brian P. Schmidt, Nicholas B. Suntzeff, M. M. Phillips, Robert A. Schommer, Alejandro Clocchiatti, Robert P. Kirshner, Peter Garnavich, Peter Challis, B. Leibundgut, J. Spyromilio, Adam G. Riess, Alexei V. Filippenko, Mario Hamuy, R. Chris Smith, Craig Hogan, Christopher Stubbs, Alan Diercks, David Reiss, Ron Gilliland, John Tonry, José Maza, A. Dressler, J. Walsh, and R. Ciardullo. The High-Z Supernova Search : Measuring Cosmic Deceleration and Global Curvature of the Universe Using Type IA Supernovae. The Astrophysical Journal, 507(1) :46, November 1998.