Une constante de gravitation variable ?

T. Hanimelli, I.Tutusaus, B.Lamine, A. Blanchard

MNRAS, 497, 4407 (2020)

October 13, 2020

Introduction

Une approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître.

Introduction

Une approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{GM}{R^2} \quad (1)$$

Introduction

Une approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{GM}{R^2} \tag{1}$$

Introduction

Une approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{GM}{R^2} \tag{1}$$

On obtient:

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = \frac{8\pi G\rho}{3} + \frac{C}{R^2} \tag{2}$$

Introduction

Une approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{GM}{R^2} \tag{1}$$

On obtient:

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = \frac{8\pi G\rho}{3} + \frac{C}{R^2} \tag{2}$$

Newton ne sait pas que C est liée ̀la courbure...

Si G varie avec t ou plutôt $a = R(t)/R_0$

L'approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître.

Si G varie avec t ou plutôt $a = R(t)/R_0$

L'approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{G(t)M}{R^2} \tag{3}$$

Si G varie avec t ou plutôt $a = R(t)/R_0$

L'approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{G(t)M}{R^2} \tag{3}$$

Si G varie avec t ou plutôt $a = R(t)/R_0$

L'approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{G(t)M}{R^2} \tag{3}$$

On obtient:

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = \frac{8\pi G^* \rho}{3} + \frac{C}{R^2} \tag{4}$$

G est alors une fonction de R, $G(R)$.

Si G varie avec t ou plutôt $a = R(t)/R_0$

L'approche Newtonienne permet de retrouver les équations de Friedmann-Lemaître. À partir de :

$$\ddot{R} = -\frac{G(t)M}{R^2} \tag{3}$$

On obtient:

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = \frac{8\pi G^* \rho}{3} + \frac{C}{R^2} \tag{4}$$

G est alors une fonction de R, $G(R)$. L'équation de Friedman-Lemaître s'écrit alors:

$$\left(\frac{H}{H_0}\right)^2 = \frac{G^*}{G_0^*}\Omega(1+z)^3 + (1-\Omega)\frac{C}{R^2} \tag{5}$$

Quelques modèles

Modèle où G décroit vers 0:

Quelques modèles

Modèle où G décroit vers 0:

$$G(a) = G_0 e^{1/\tilde{a}} \left(1 + \frac{a}{\tilde{a}}\right) \exp(-\frac{a}{\tilde{a}}) \tag{6}$$

et:

$$G(a) = G_0(1 + \alpha_1(1-a) + \alpha_2(1-a)^2 + \alpha_3(1-a)^3 + \ldots) \tag{7}$$

Comparaison aux donnés locales

Type Ia supernovae

Comparaison aux donnés locales

Type Ia supernovae

BAO

Comparaison aux donnés locales

Type Ia supernovae

BAO

$H(z)$

Comparaison aux donnés locales

Type Ia supernovae

BAO
$H(z)$
Plus:

Comparaison aux donnés locales

Type Ia supernovae

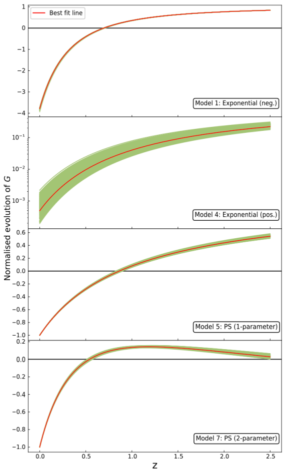
BAO

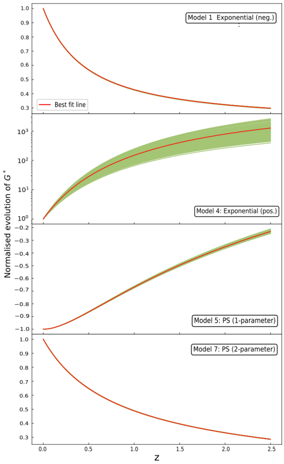
$H(z)$

Plus: laisser la possibilité d'évolution pour les supernovae:

$\delta m \sim \epsilon z^{\delta}$

Résultats


Best fit line
Model 1: Exponential (neg.)
Model 4: Exponential (pos.)
Model 5: PS (1-parameter)
Model 7: PS (2-parameter)
Normalised evolution of G
z


Model 1 Exponential (neg.)
Best fit line
Model 4: Exponential (pos.)
Model 5: PS (1-parameter)
Model 7: PS (2-parameter)
Normalised evolution of G*
z

Résultats

Table 1. χ^2 values over degrees of freedom for the considered models. PS refers to power series models. Exponential (pos.) refers to the exponential with positive $\tilde{a}$ and exponential (neg.) refers to the exponential with negative $\tilde{a}$.

Model	$G(z)$ model	SNIa lum. evo.	χ^2	Degrees of freedom	χ^2/Degrees of freedom	G_0	G_0^*
0.	ΛCDM	NO	712.79	782	0.91	Positive	Positive
1.	Exponential (neg.)	NO	711.41	781	0.91	Negative	Positive
2.	Exponential (neg.)	YES	709.68	779	0.91	Negative	Positive
3.	Exponential (pos.)	NO	755.55	781	0.97	Positive	Positive
4.	Exponential (pos.)	YES	714.44	779	0.92	Positive	Positive
5.	PS (1-parameter)	NO	716.75	781	0.92	Negative	Negative
6.	PS (1-parameter)	YES	710.34	779	0.91	Negative	Negative
7.	PS (2-parameter)	NO	709.75	780	0.91	Negative	Positive
8.	PS (2-parameter)	YES	707.62	778	0.91	Negative	Positive

Conclusions

Les équations de Friedmann-Lemaître impliquent des G différents si $G(a)$.

Conclusions

Les équations de Friedmann-Lemaître impliquent des G différents si $G(a)$.

On peut construire des modèles qui reproduisent les données locales sans “énergie noire”.

Conclusions

Les équations de Friedmann-Lemaître impliquent des G différents si $G(a)$.

On peut construire des modèles qui reproduisent les données locales sans “énergie noire”.

On peut construire des modèles qui reproduisent les données locales sans accélération (mais avec évolution des SNIa).

Conclusions

Les équations de Friedmann-Lemaître impliquent des G différents si $G(a)$.
On peut construire des modèles qui reproduisent les données locales sans “énergie noire”.
On peut construire des modèles qui reproduisent les données locales sans accélération (mais avec évolution des SNIa). cf Tutusaus et al. (2017-2019).