

# COSMOGRAVE

## Calculateur d'univers et de trajectoire en relativité générale

Master Physique Numérique 2015-2016, développé par Anthony Gourdin, Mahuta Tamatoa et Hamza Alhousseini;  
Projet encadré par M. Reboul H, Mme Mougenot I, Mr Cordoni J et Mr Cassagne D.

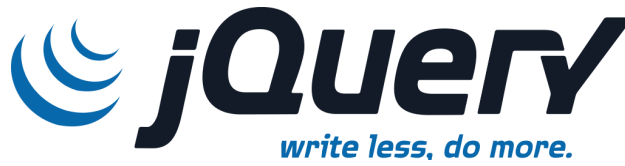
### Historique :

- 2009 : Cosmograve Applet Java
- 2013 : Cosmograve v2/ Application web
- 2014 : Mise à jour de Cosmograve v2
- 2015 : Cosmograve déployable sur un serveur et correction

### Objectif :

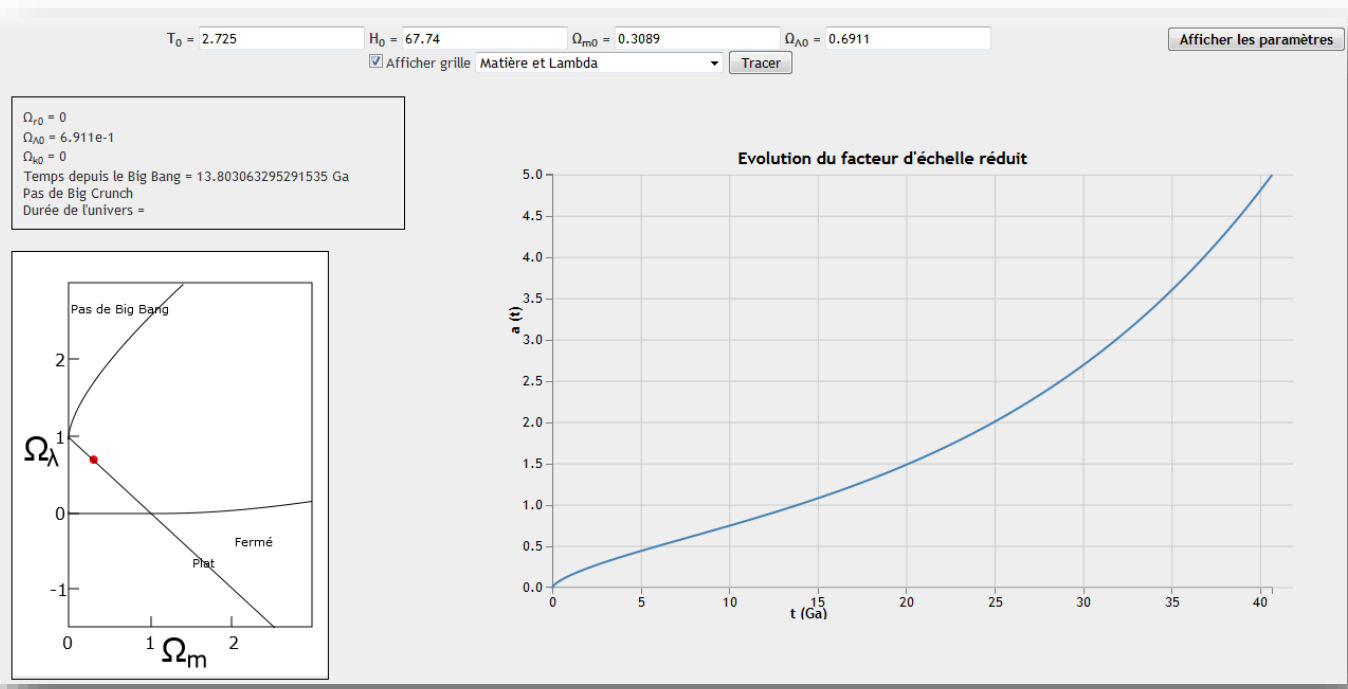
Adapter la version de Cosmograve 2015 dans un format sans client serveur et facilement distribuable ainsi que apport de modification et correction.

### Technologie utiliser :



### Univers

Evolution des paramètres cosmologique d'un univers selon la métrique de Friedmann-Lemaître

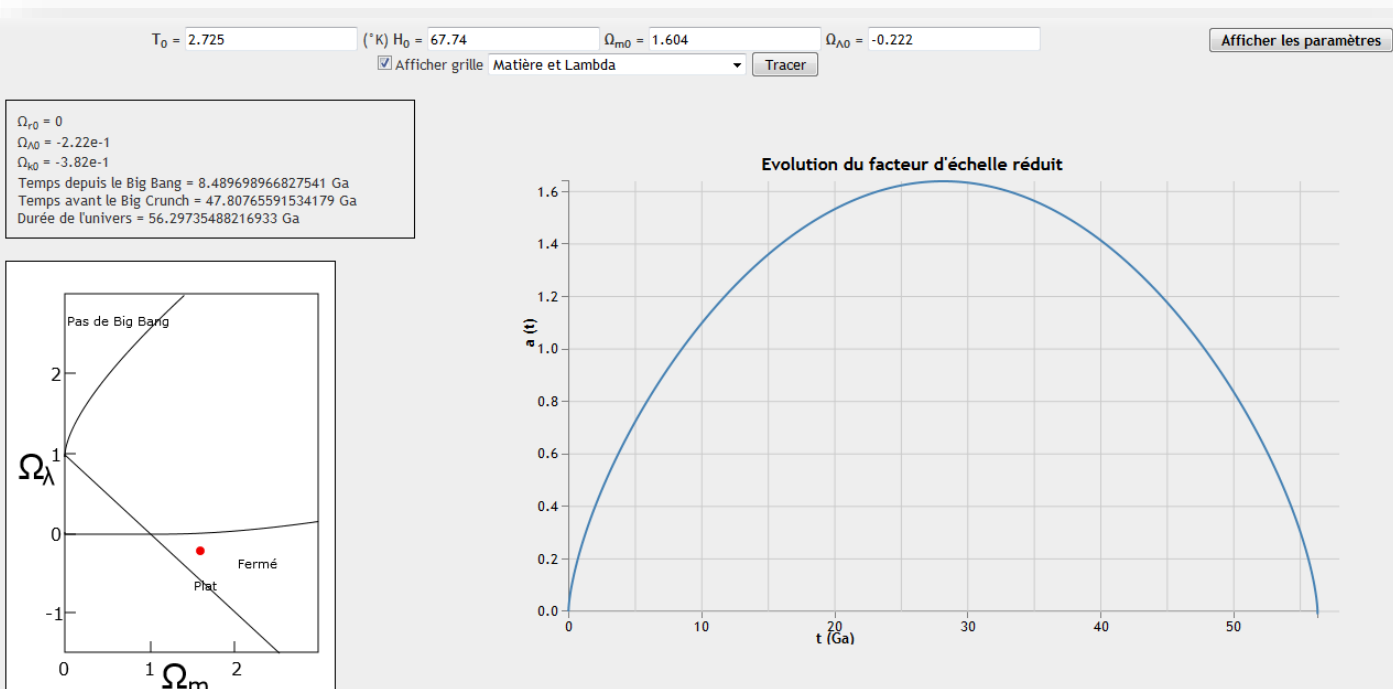


Simulation représentent un univers sans Big Crunch et avec Big Bang

L'évolution du facteur d'échelle réduit de l'univers est obtenu par la résolution de

$$\frac{d^2a}{dt^2} = -\frac{\Omega_{m0}}{a^3} - \frac{1}{2} \frac{\Omega_{m0}}{a^2} + \Omega_{\Lambda 0} a$$

grâce à la méthode de Runge kutta.

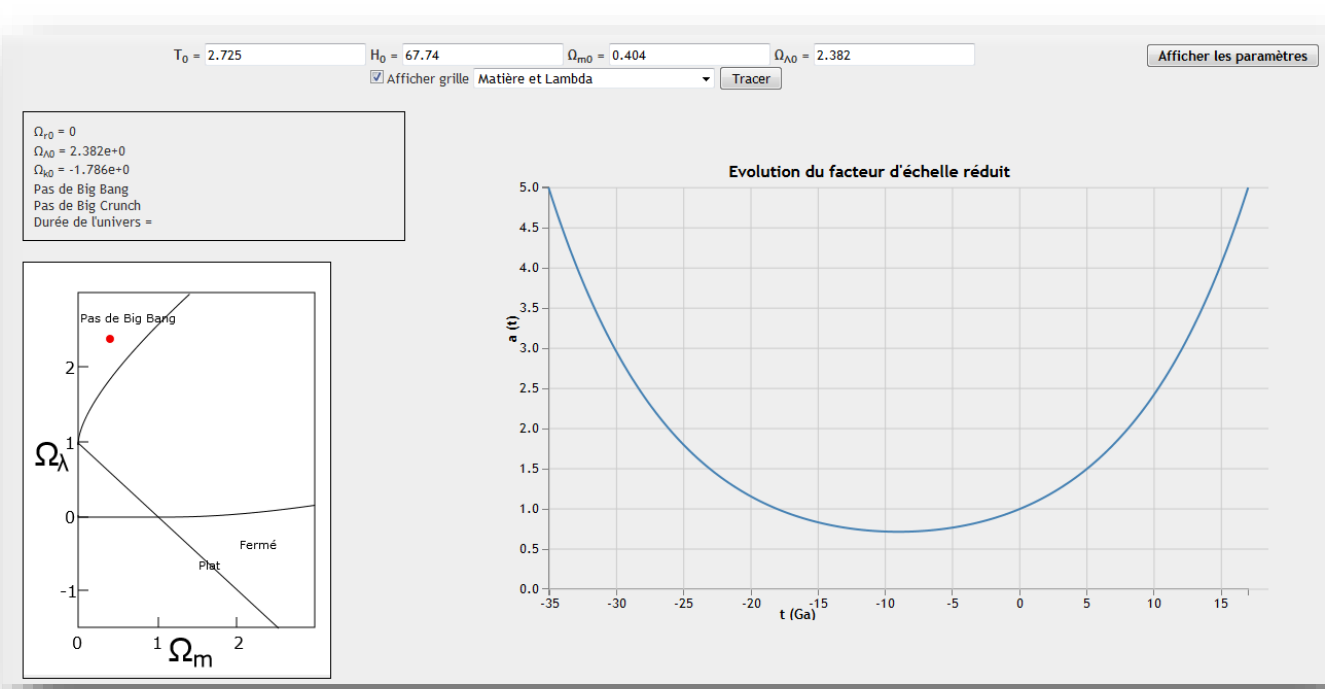


Simulation représentant un univers avec Big Bang et avec Big Crunch

Si l'on suis la trajectoire radiale d'un photon de son émission  $t_1$

$$t_2 - t_1 = \frac{1}{H_0} \int_{z_2}^{z_1} (1+x)^{-1} E^{-1/2}(x) dx$$

que l'on peut résoudre grâce à la méthode de Simpson.



Simulation représentent un univers sans big bang

La distance métrique possède une place importante dans les relations entre les observables géométrique , photométrique et

temporelle.

$$d_m = \frac{c}{H_0 |\Omega_{k0}|^{1/2}} S_k \left\{ |\Omega_{k0}|^{1/2} \int_0^z E^{-1/2}(x) dx \right\}$$

Avec 
$$S_k(x) = \begin{cases} \sinh x & \text{Si } k = -1 \\ x & \text{Si } k = 0 \\ \sin x & \text{Si } k = 1 \end{cases}$$

### Gravitation

Evolution de la trajectoire d'une particule au voisinage d'un trou noir

A venir :

