




# MODE D'EMPLOI DU PROGRAMME COSMOGRAVE

Version 20160609



H. Alhousseini, A. Gourdin et M. Tamatoa  
Encadrants : J-P.Cordoni, I.Mougenot, H.Reboul  
Université de montpellier

## Table des matières

<b>1. Licence</b>	2
<b>2. Lancer le programme</b>	2
a. Onglet principal	2
<b>3. Navigation</b>	2
a. Onglets principaux	2
b. Sous-onglets	3
<b>4. Cosmologie</b>	3
a. Lancer une simulation	4
b. Enregistrer le graphique	4
c. Changer les constantes de l'univers	4
d. Afficher des calculs annexes	5
<b>5. Gravitation</b>	6
a. Lancer une simulation	6

## 1. Licence

Le programme suivant est développé sous licence CC-BY-NC-SA.

## 2. Lancer le programme

Double-cliquer sur « index.html », votre navigateur par défaut s'ouvre avec la page principale.

### a. Onglet principal

L'onglet principal montre une brève description du programme ainsi que des images de celui-ci ; Il affiche également les logos des différents acteurs qui sont intervenue dans la conception à différentes échelles.



## 3. Navigation

La navigation est réalisée sous forme de 4 d'onglets principale dont 2 onglets possèdent chacun 2 sous-onglets.

### a. Onglets principaux

Les 4 onglets principaux sont les suivants :



L'onglet « Accueil » est présenté plus haut,

L'onglet « Cosmologie » et « Gravitation » contiennent 2 sous-onglets chacun (théorie et

simulation),

L'onglet « A propos » reprend les noms des différents développeurs, encadrants ainsi que la licence du programme.

#### b. Sous-onglets

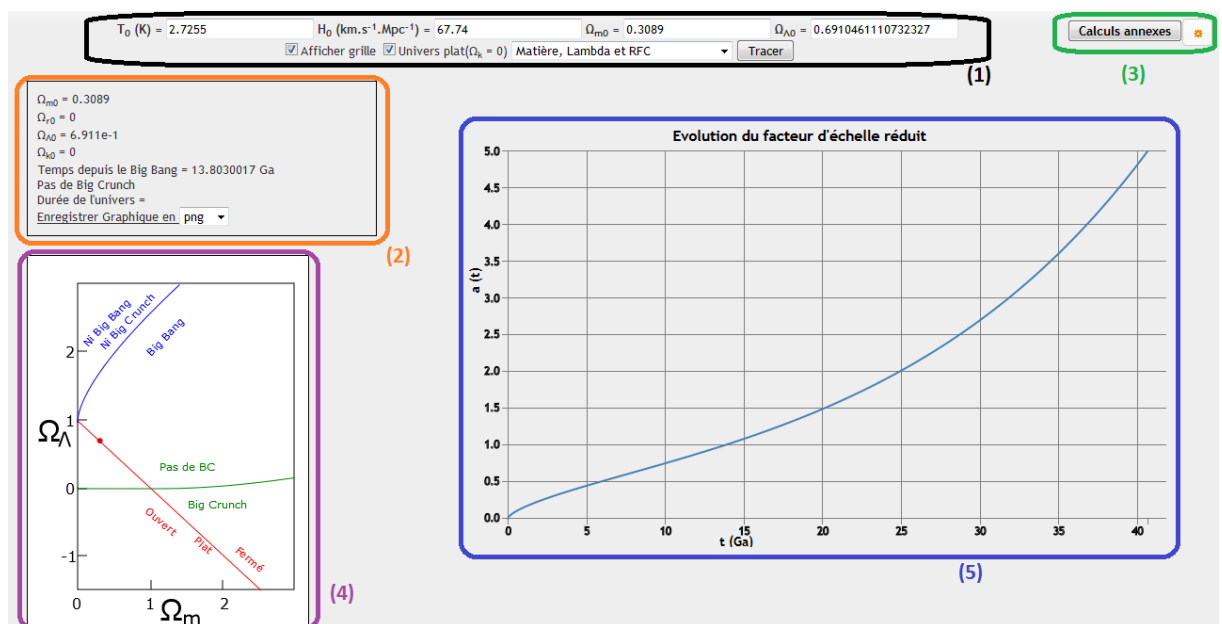
Le sous-onglet « Théorie » contient la théorie de la partie choisie, un bref regard sur cette partie peut-être utile avant de commencer à faire de la simulation.

Le sous-onglet « Simulation » permet d'effectuer des simulations en changeant des paramètres.



### 4. Cosmologie

/ ! \ Les paramètres donnés dans Cosmologie sont indépendants des paramètres de Gravitation



Onglet Simulation de Cosmologie

On peut y distinguer 5 parties :

- (1) : Choix des paramètres de l'univers simulé,
- (2) : Paramètres retenus pour la simulation en cours, ainsi que le temps depuis le Big Bang, avant le Big Crunch et également la possibilité d'enregistrer le graphique au format choisi.
- (3) : Boutons, pour accéder à des calculs annexes ainsi qu'aux constantes utilisés.
- (4) : Image interactive, représentant les séparatrices.

- (5) : Graphique de l'évolution du facteur d'échelle réduit de l'univers en cours de simulation.

a. Lancer une simulation

Pour commencer une simulation, il faut d'abord renseigner les champs du (1),

Cette partie est composée de plusieurs champs de texte :

- T0 qui est le fond diffus cosmologique en Kelvin,
- H0 la constante de Hubble en  $\text{km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$ ,
- Les paramètres cosmologiques  $\Omega_{m0}$  (part de matière) et  $\Omega_{\Lambda0}$  (la constante cosmologique réduite). Pour ces paramètres une autre possibilité est offerte celle de cliquer directement sur l'image de la partie 4.

Ainsi que 2 cases à cocher :

- Afficher la grille, qui permet d'afficher une grille sur le graphique,
- Univers plat, qui fixe  $\Omega_k = 0$ , calcul  $\Omega_{\Lambda0}$  à partir de  $\Omega_{m0}$  et  $\Omega_{r0}$ .

Et une liste déroulante qui permet de sélectionner si l'on veut tenir compte du fond diffus cosmologique et/ou des neutrinos.

Cliquer sur le bouton « Tracer ».

Les renseignements tels que le temps depuis le Big Bang, le temps avant le Big Crunch, la durée d'un univers avec Big Bang et Big Crunch s'affiche.

b. Enregistrer le graphique

Pour enregistrer un graphique, vous devez choisir le format que vous voulez obtenir dans la partie (2) puis simplement cliquer sur « Enregistrer Graphique en ».

Une boîte de dialogue classique s'ouvre et vous demande où vous voulez enregistrer le graphique.

c. Changer les constantes de l'univers

Pour changer les constantes de l'univers, cliquer sur l'icône de la petite roue dentelée dans la partie (3) la fenêtre suivante s'ouvre :

**Constantes**

c =	<input type="text" value="299792458"/>	$\text{m.s}^{-1}$
k =	<input type="text" value="1.38064852e-23"/>	$\text{m}^2.\text{kg}.\text{s}^{-2}.\text{K}^{-1}$
h =	<input type="text" value="6.62607004e-34"/>	$\text{m}^2.\text{kg}.\text{s}^{-1}$
G =	<input type="text" value="6.67385e-11"/>	$\text{m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$

Type d'année = Grégorienne ▼

Enregistrer
Reset
Retour

Changer la ou les constantes que vous voulez modifier puis cliquer sur « Enregistrer » avant de fermer cette fenêtre.

Si vous vous êtes trompez ou voulez revenir à l'état initial, il vous suffit de cliquer sur « Reset ».

- c représente la vitesse de la lumière,
- k est la constante de Boltzman,
- h la constante de Planck,
- G la constante gravitationnelle,
- Le type d'année permet de définir le nombre de jour dans une année.

#### d. Afficher des calculs annexes

Pour afficher les calculs annexes, cliqué sur le bouton « Calculs annexes » de la partie (3), la fenêtre suivante s'ouvre :

**Calculs Annexes**

Les paramètres cosmologiques:

$T_0 = 2.7255 \text{ K}$

$H_0 = 67.74 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$

$\Omega_{m0} = 0.3089$

$\Omega_{\Lambda 0} = 0.6910461110732327$

$\Omega_{r0} = 5.38889\text{e-}5$

Type = Matière, Lambda et RFC

$z_1 =$    $z_2 =$

Calcul

$d_m = m$  (Alignés sur la ligne de visée)

$d_{m1} = m$

$d_{m2} = m$

$t_2 - t_1 = \text{Ga}$

$t_1 = \text{Ga}$

$t_2 = \text{Ga}$

Les 2 calculs suivants utilisent  $z_1$ ,

$D =$   (m) -->  $\theta$   $D <--$   $\theta =$   (rad)

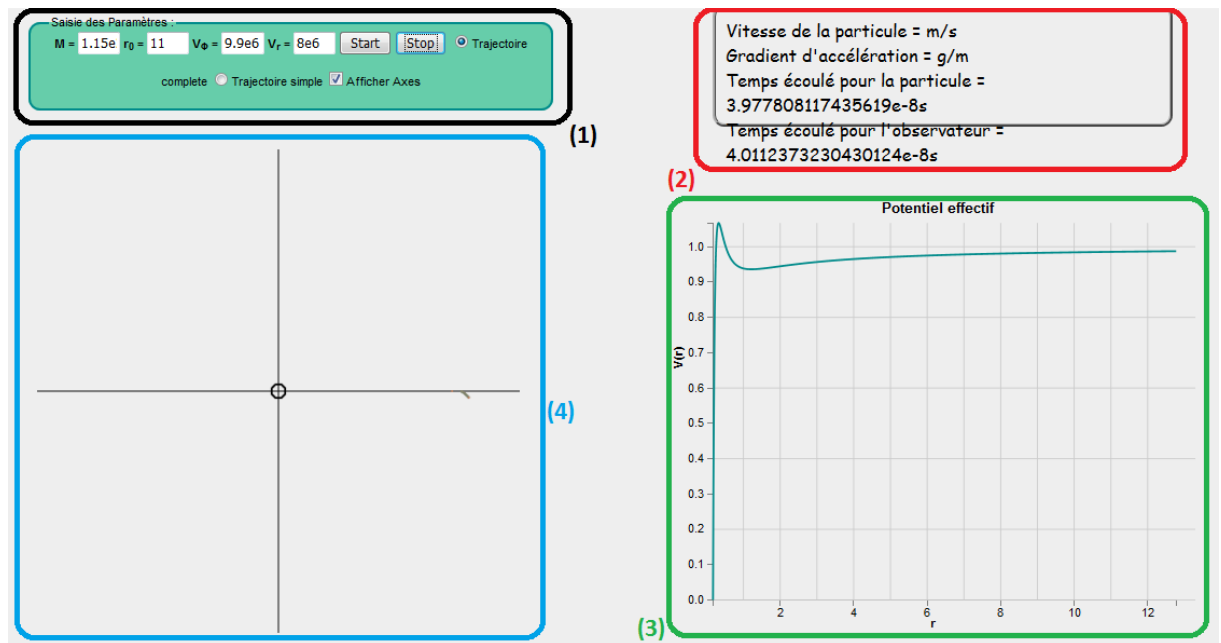
Retour

Dans une couleur bleu, sont reportés tous les paramètres de la fenêtre de simulation.

Pour les calculs annexes, choisissait  $z_1$  et/ou  $z_2$  (décalages spectraux) puis cliquer sur « Calcul » pour avoir les temps et les distances métriques.

Après avoir effectué les calculs avec un  $z$ , vous pouvez renseigner soit  $D$  (diamètre apparent) soit  $\theta$  pour obtenir sa réciproque.

## 5. Gravitation



Onglet Simulation de Gravitation

On peut y distinguer 4 parties :

- (1) : Choix des paramètres de simulation,
- (2) : Informations sur la simulation en cours,
- (3) : Graphique du potentiel effectif,
- (4) : Graphique de la trajectoire de la particule.

### a. Lancer une simulation

Pour commencer une simulation, renseigner les champs de la partie (1) :

Cette partie est composée de plusieurs champs texte :

- $M$  la masse du corps attractif,
- $r_0$  le rayon,
- $v_\phi$  la vitesse tangentielle de la particule,
- $v_r$  la vitesse radiale de la particule.

Les deux boutons radio permettent d'afficher ou non les courbes complètes.

Si vous désirez que votre graphe s'affiche avec des axes cocher la case  
« Afficher Axes ».

Une fois les paramètres choisis cliquer sur « Start » pour que l'animation se lance et  
que les informations de la partie (2) s'affiche; cliquer sur « Stop » pour arrêter  
l'animation et les calculs.