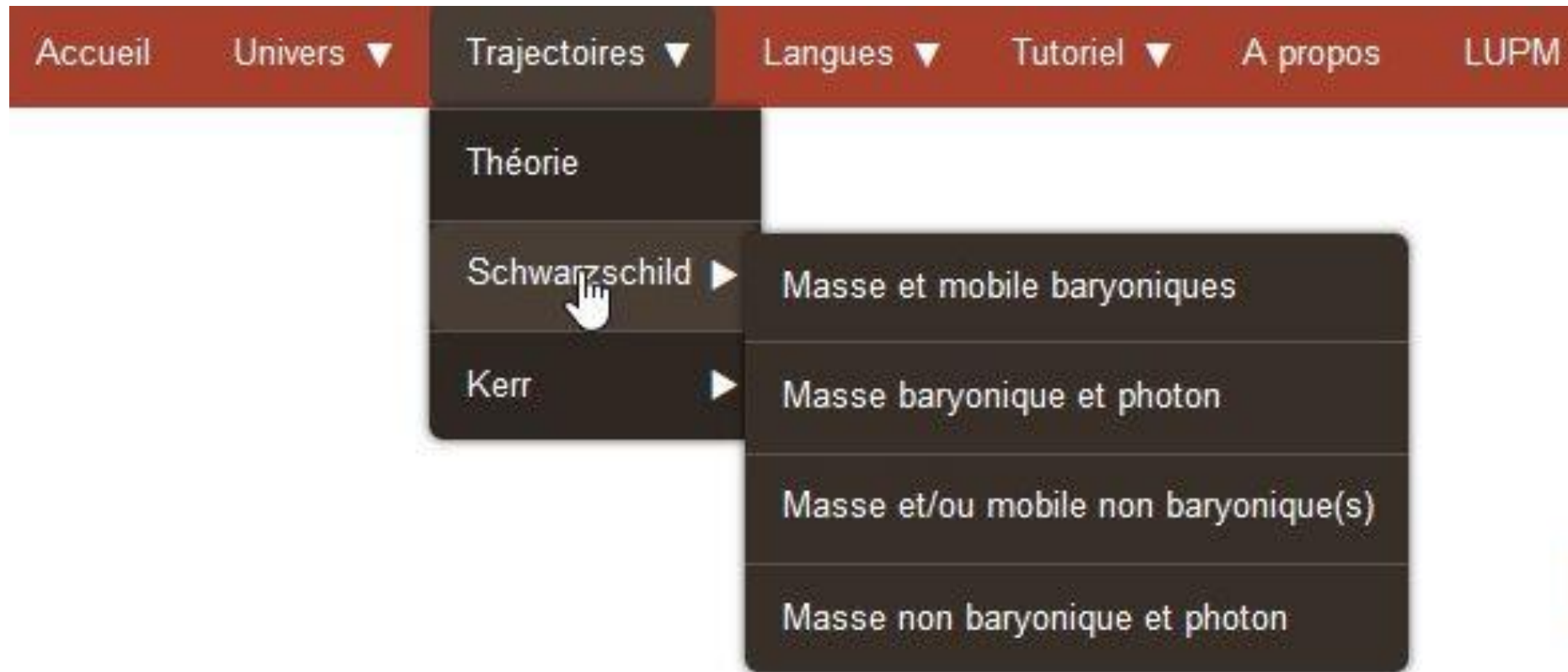


TRAJECTOIRES avec COSMOGRAVITY TUTORIEL

Choisir le type de masse et de mobile



Entrer les paramètres physiques de la trajectoire

Trajectoire d'un projectile en métrique de Schwarzschild

Utiliser les info-bulles

Lire l'avertissement



Avertissement

M (kg) = 2e30 r_{physique} (m) = 7e8 r_0 (m) = 1.5e11 $\varphi_0(^{\circ})$ = 20 $\varphi_D(^{\circ})$ = 90 V_{physique} (m.s⁻¹) = 29850

Nombre de mobiles 1

Afficher le graphe du potentiel ☒

Trajectoire complète

Trajectoire simple

Observateur distant

Spationaute

Rebond

Start

Reset

Enregistrer

Valeurs précédentes

$L1(m)$	$E1$	$r_s = \frac{2GM}{c^2}(m)$	$grav = \frac{GM}{R^2} \frac{1}{9.81}(g)$
1.494e+7	1.000e+0	2.970e+3	2.78e+1

Tracé continue ou point par point

Choisir le référentiel



Cliquer sur Start pour lancer la simulation

Valeurs
calculées
durant la
simulation

r(m)	Temps propre mobile	Gradient	$V_r(\text{m.s}^{-1})$	$V_\varphi(\text{m.s}^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral	Vitesse (m/s)
1.498e+11	7.768e+5	2.569e-14	5.470e+2	2.804e+4	7.768e+5	1.429e-8	2.805e+4

Calculs en pause

Masse et mobile baryoniques

Entrées :

$M = 2.000\text{e}+30 \text{ kg}$

$r_{\text{phr}} = 7.000\text{e}+8 \text{ m}$

Observateur distant
mobile1:

$r_o = 1.500\text{e}+11 \text{ m}$

$\varphi = 9.000\text{e}+1^\circ$

$V_{\text{phr}} = 2.985\text{e}+4 \text{ m.s}^{-1}$

Echelle de la simulation

1e+4 m

Référentiel

La touche Enregistrer sauve le graphisme ainsi que les Entrées .
La touche Stop met fin à la simulation et remet les entrées par défaut ... mais la touche Valeurs précédentes permet de rappeler ensuite les précédentes entrées.

Durant la simulation on peut :

- l'agrandir (Zoom+)
- revenir
- la diminuer (Zoom-)

r_s : rayon de Schwarzschild

rayon physique



Durant la simulation on peut :

- la ralentir
- la mettre en pause
- l'accélérer



Accélérer (attention, réduit la précision)

Exemple 1 : Petit astéroïde

2 mobiles autour de l'astéroïde

Trajectoire d'un projectile en métrique de Schwarzschild



Avertissement

M (kg) = 2e13 r_{physique} (m) = 1000 r_0 (m) = 3000 5000 $\varphi_0(^{\circ})$ = 0 0 $\varphi_D(^{\circ})$ = 65 230 v_{physique} (m.s⁻¹) = 0.40 0.5

Nombre de mobiles 2

Afficher le graphe du potentiel ☒

Trajectoire complète

Trajectoire simple

Observateur distant

Spationaute

Rebond

Coefficient d'amortissement : le rebond est limité à une vitesse d'impact de 300 m/s

0.3

Stop

Reset

Enregistrer

Valeurs précédentes

Trajectoire en grande fenêtre

$L1(m)$

$L2(m)$

$E1$

$E2$

$r_s = \frac{2GM}{c^2} (m)$

$grav = \frac{GM}{R^2} \frac{1}{9.81} (g)$

3.002e-8

-5.003e-8

1.000e+0

1.000e+0

1.485e-14

6.80e-5

r(m)	Temps propre mobile	Gradient	$V_r(m.s^{-1})$	$V_{\varphi}(m.s^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral	Vitesse (m/s)
3.102e+3	2.602e+3	5.110e-8	0.000e+0	3.506e-1	2.602e+3		3.506e-1
r(m)	Temps propre mobile	Gradient	$V_r(m.s^{-1})$	$V_{\varphi}(m.s^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral	Vitesse (m/s)
3.737e+3	3.460e+3	5.252e-9	0.000e+0	5.125e-1	3.460e+3		5.125e-1

Calculs en pause

Choisir
le coefficient
d'absorption
des impacts

Possibilité
de rebond

Exemple 1 : Résultat de la simulation

Calculs terminés

Masse et mobile baryoniques

Entrées :

$M = 2.000e+13$ kg

$r_{\text{phr}} = 1.000e+3$ m

Coefficient d'amortissement = 0.3

Spationaute

mobile1:

$r_0 = 3.000e+3$ m

$\varphi = 6.500e+1$ °

$V_{\text{phr}} = 4.000e-1$ m.s⁻¹

mobile2:

$r_0 = 5.000e+3$ m

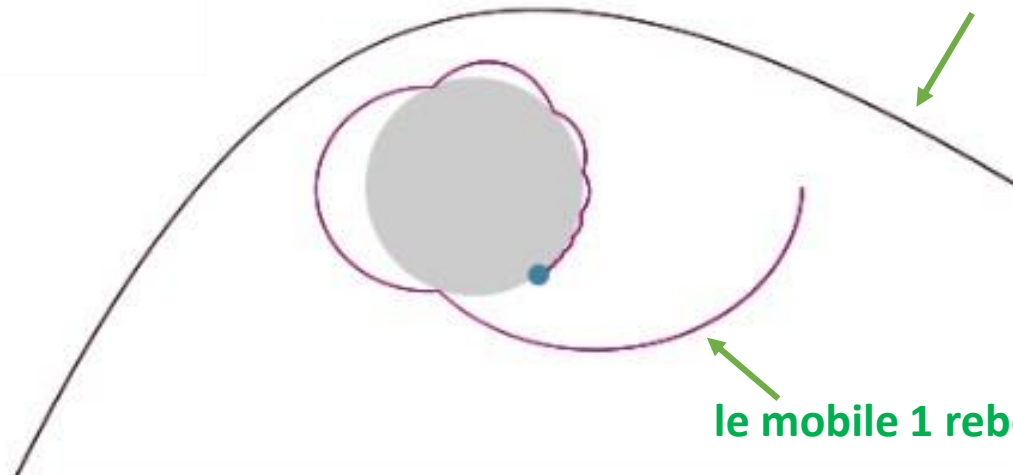
$\varphi = 2.300e+2$ °

$V_{\text{phr}} = 5.000e-1$ m.s⁻¹

1e+3 m

le mobile 2 s'échappe

le mobile 1 rebondit sur l'astéroïde



référentiel



Exemple 2 : photon et trou noir massif en rotation

Trajectoire d'un photon en métrique de Kerr

⚠ Avertissement

M (kg) = 2e39

r₀ (m) = 5e12

J (kg.m².s⁻¹) = 8.4e59

φ₀ (°) = 0

φ_D (°) = 138

Afficher le graphe du potentiel ☒

Trajectoire complète

Trajectoire simple

Observateur distant

Photon

Stop

Reset

Enregistrer

Valeurs précédentes

L(m)	E	rs = $\frac{2GM}{c^2}$ (m)	a = $\frac{J}{cM}$ (m)	Rh + (m)	Rh - (m)
3.686e+12	1.000e+0	2.970e+12	1.401e+12	1.978e+12	9.921e+11

r(m)	Temps propre mobile	Gradient d'accélération	V _r (m.s⁻¹)	V _φ (m.s⁻¹)	Temps observateur distant	Vitesse (m/s)
4.599e+12	0.000e+0		2.083e+8	2.156e+8	3.583e+3	2.99792458e+8

Calculs en pause

Trajectoire d'un photon en métrique de Kerr

Entrées :

M = 2.000e+39 kg

r₀ = 5.000e+12 m

a = 1.401e+12 m

φ = 1.380e+2 °

Observateur distant

Le temps propre d'un photon est toujours nul

La vitesse d'un photon est constante

Graphe du potentiel (voir Théorie)

référentiel

Dans le référentiel de l'observateur distant le photon s'enroule indéfiniment autour de l'horizon des évènements Rh+

