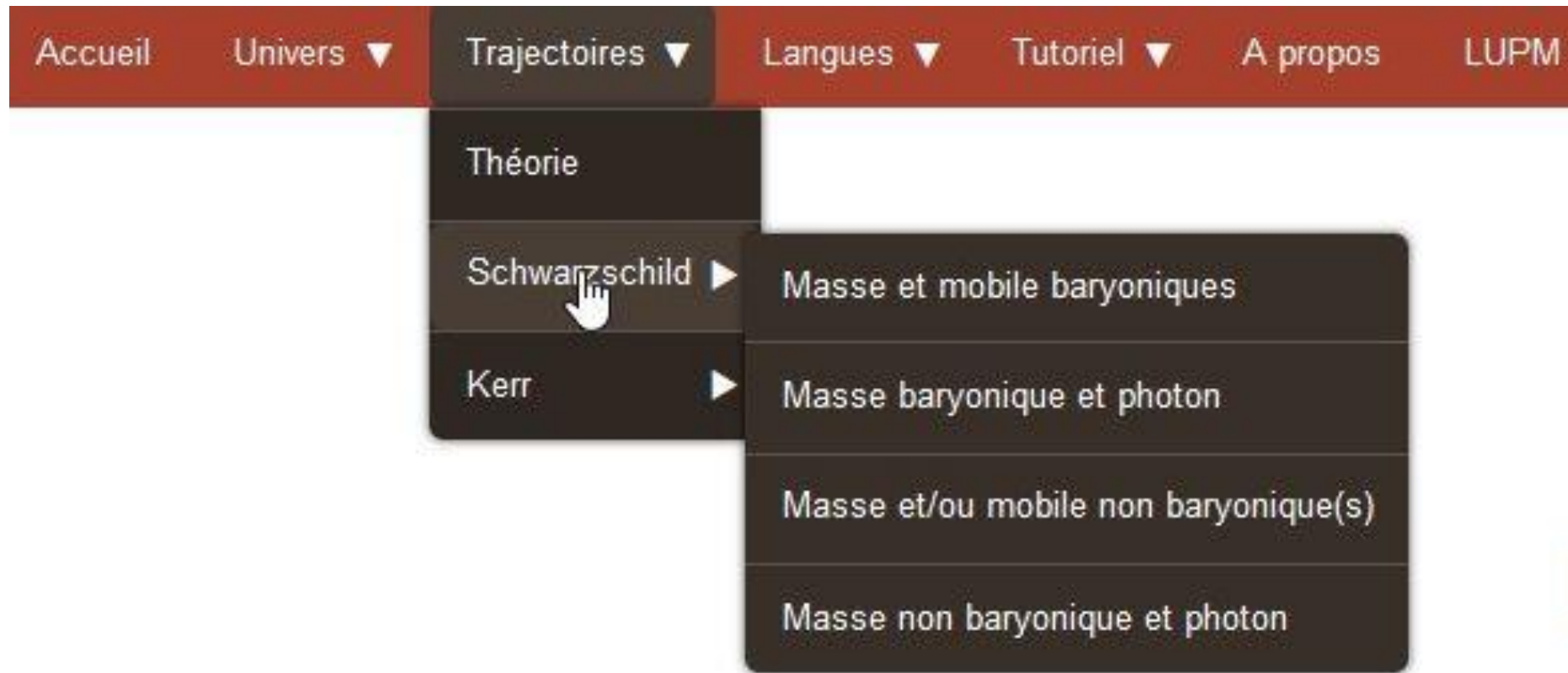


TRAJECTOIRES avec COSMOGRAVITY TUTORIEL

Choisir le type de masse et de mobile



Entrer les paramètres physiques de la trajectoire

Trajectoire d'un projectile en métrique de Schwarzschild



Avertissement

Lire l'avertissement

M (kg) = r_{physique} (m) = r_0 (m) = U_{φ} (m.s⁻¹) = U_r (m.s⁻¹) =

Masse de l'astre

Nombre de mobiles 1

Afficher le graphe du potentiel ☒

Trajectoire complète

Trajectoire simple

Observateur distant

Spationaute

Rebond

Start

Reset

Enregistrer

Valeurs précédentes

Trajectoire en grande fenêtre

$L1(m)$	$E1$	$r_s = \frac{2GM}{c^2} (m)$	$grav = \frac{GM}{R^2} \frac{1}{9.81} (g)$
8.506e+3	9.838e-1	2.970e+3	1.36e+11

Choisir le référentiel

Cliquer sur Start pour lancer la simulation

Utiliser les info-bulles

Tracé continue ou point par point

Valeurs
calculées
durant la
simulation

r(m)	Temps propre mobile	Acceleration gradient	$U_r(\text{m.s}^{-1})$	$U_\phi(\text{m.s}^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral
4.985e+4	2.255e-4	6.010e+5	-1.288e+6	4.890e+7	2.358e-4	4.520e-2

Calculs en pause

Masse et mobile baryoniques

Entrées :

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

$$r_{\text{phy}} = 1.000\text{e}+4 \text{ m}$$

Echelle de la simulation

1e+4 m

Référentiel

Observateur distant
mobile1:

$$r_0 = 5.000\text{e}+4 \text{ m}$$

$$U_\phi(r_0) = 5.100\text{e}+7 \text{ m.s}^{-1}$$

$$U_r(r_0) = 0.000\text{e}+0 \text{ m.s}^{-1}$$

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

Choisir
le coefficient
d'absorption
des impacts

Possibilité
de rebond

Trajectoire d'un projectile en métrique de Schwarzschild

 Avertissement

M (kg) = 1e13

r_{physique} (m) = 1000

r_0 (m) = 3e3 5e3

U_ϕ (m.s⁻¹) = 0.3 -0.3

U_r (m.s⁻¹) = -0.01 -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

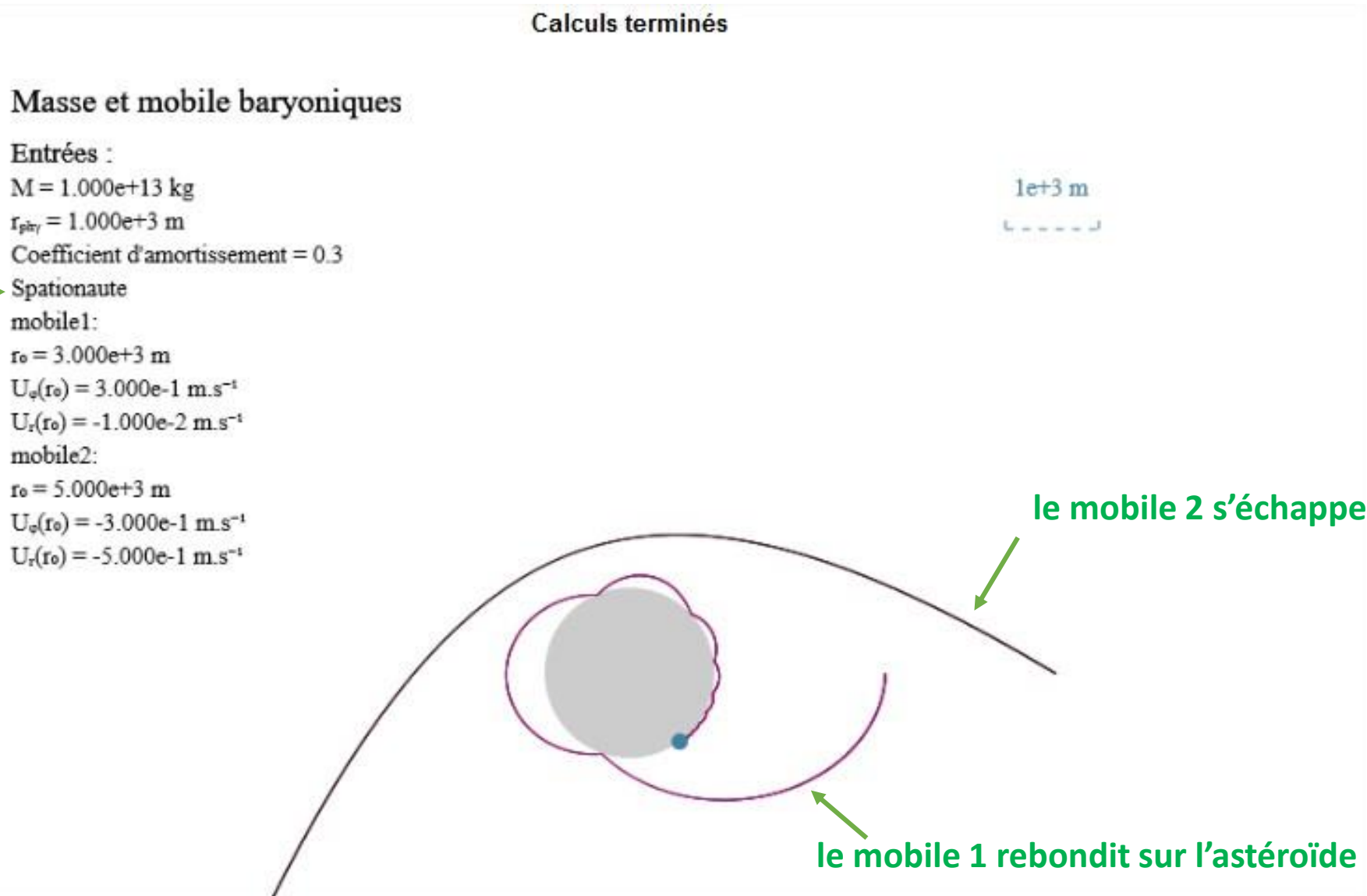
$L1(m)$	$L2(m)$	$E1$	$E2$	$rs = \frac{2GM}{c^2} (m)$	$grav = \frac{GM}{R^2} \frac{1}{9.81} (g)$
3.002e-6	-5.003e-6	1.000e+0	1.000e+0	1.485e-14	6.80e-5

$r(m)$	Temps propre mobile	Gradient 	$U_r(m.s^{-1})$	$U_\phi(m.s^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral
1.000e+3	2.208e+4	1.298e-6	-1.029e-1	1.059e-1	2.208e+4	
$r(m)$	Temps propre mobile	Gradient 	$U_r(m.s^{-1})$	$U_\phi(m.s^{-1})$	Temps observateur distant	Décalage spectral
8.573e+3	2.312e+4	8.689e-10	4.451e-1	-1.750e-1	2.312e+4	

Calculs terminés

Exemple 1 : Résultat de la simulation

référentiel



Exemple 2 : photon et trou noir massif en rotation

Trajectoire d'un photon en métrique de Kerr



Avertissement

M (kg) = 2e39 r_0 (m) = 5e12 J (kg.m².s⁻¹) = 8.5e59 U_φ (m.s⁻¹) = 4e8 U_r (m.s⁻¹) = -3.4e8 Afficher le graphe du potentiel ☒

Trajectoire complète Trajectoire simple Observateur distant Photon

Stop Reset Enregistrer Valeurs précédentes Trajectoire en grande fenêtre

L(m)	E	$r_s = \frac{2GM}{c^2}$ (m)	$a = \frac{J}{cM}$ (m)	$Rh +$ (m)	$Rh -$ (m)
5.103e+12	1.393e+0	2.970e+12	1.418e+12	1.928e+12	1.042e+12

r(m)	Temps propre mobile	Gradient d'accélération	U_r (m.s ⁻¹)	U_φ (m.s ⁻¹)	Temps observateur distant
1.928e+12	0.000e+0		0.000e+0	1.431e+8	2.892e+5

Calculs en pause

Trajectoire d'un photon en métrique de Kerr

Entrées :

M = 2.000e+39 kg

$r_0 = 5.000e+12$ m

$a = 1.418e+12$ m

$U_\varphi(r_0) = 4.000e+8$ m.s⁻¹

$U_r(r_0) = -3.400e+8$ m.s⁻¹

Observateur distant

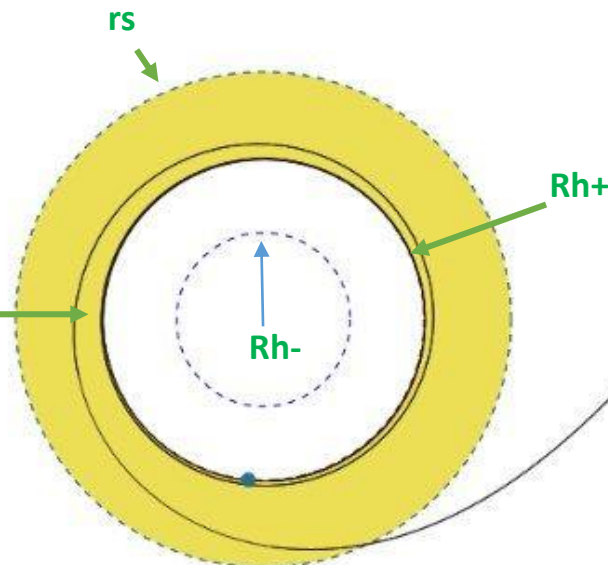
Le temps propre d'un photon est toujours nul

1e+12 m

0.000e+0

référentiel

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



Graphe du potentiel (voir Théorie)

