Application numérique : rebond déclenché par un seuil de Kretschmann $K_\star$ (RGH – version hypothétique)

Lolo (avec assistance IA pour la mise en forme)

6 février 2026

Résumé

On remplace la condition de rebond "densité critique" par une condition purement géométrique : *le rebond est déclenché quand l'invariant de Kretschmann* $K \equiv R_{\mu\nu\rho\sigma}R^{\mu\nu\rho\sigma}$ *atteint un seuil* $K_\star$. On en déduit une densité critique *équivalente* $\rho_\star(K)$ (ordre de grandeur) et des échelles associées au rebond.

1 Hypothèses (annoncées)

1. Fond FLRW plat pour le *fond* cosmologique.
2. Le rebond est défini par un plafond de courbure totale :
$$K \leq K_\star, \qquad \text{et rebond lorsque } K \to K_\star.$$
3. Pour traduire $K_\star$ en une "densité critique" équivalente, on utilise la relation GR d'ordre de grandeur pour un fluide parfait $p = w\rho$ (utile comme *calibrage*, même si le mécanisme fondamental est géométrique).
4. Normalisation numérique (comparatif d'échelle) :
$$\rho_0 \equiv 4.6 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}, \qquad R_0 = 96\ \mathrm{Gly}.$$
Note : pour un contenu stiff ($w = 1$), si sa densité actuelle réelle n'est pas ρ_0, il faut remplacer ρ_0 par $\rho_{w=1,0}$.

2 Traduction $K_\star \Rightarrow \rho_\star(K)$

Pour un fluide $p = w\rho$, une estimation standard en FLRW donne :

$$K \approx \frac{64}{3}\pi^2 G^2\,\rho^2\,(9w^2 + 12w + 7).$$

On définit donc une densité critique *équivalente* :

$$\boxed{\rho_\star(K) \approx \sqrt{\frac{3K_\star}{64\pi^2 G^2 (9w^2 + 12w + 7)}}}.$$

3 Échelles au rebond

Avec la loi d'échelle $\rho(a) = \rho_0\, a^{-3(1+w)}$, le rebond $\rho(a_b) = \rho_\star$ donne :

$$\boxed{\frac{a_b}{a_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho_\star(K)}\right)^{\frac{1}{3(1+w)}}}, \qquad \boxed{R_b = R_0\,\frac{a_b}{a_0}}.$$

4 Résultats numériques (radiation vs stiff)

TABLE 1 – Résultats pour deux seuils $K_\star$ ("stellaire" et "nucléaire") et deux contenus dominants : radiation ($w = \frac{1}{3}$) et stiff ($w = 1$). Référence : $\rho_0 = 4.6 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$, $R_0 = 96$ Gly.

Seuil	Contenu	$K_\star$ ($\mathrm{m^{-4}}$)	$\rho_\star(K)$ ($\mathrm{kg\,m^{-3}}$)	a_b/a_0	R_b (a.l.)
Stellaire	Radiation ($w = \frac{1}{3}$)	10^{-5}	9.43×10^{5}	8.36×10^{-10}	8.02×10^{1}
Stellaire	Stiff ($w = 1$)	10^{-5}	6.17×10^{5}	9.52×10^{-7}	9.14×10^{4}
Nucléaire	Radiation ($w = \frac{1}{3}$)	10^{19}	9.43×10^{17}	8.36×10^{-13}	8.02×10^{-2}
Nucléaire	Stiff ($w = 1$)	10^{19}	6.17×10^{17}	9.52×10^{-9}	9.14×10^{2}

Lecture rapide. À $K_\star$ fixé, le cas stiff ($w = 1$) rebondit *à une échelle beaucoup plus grande* que le cas radiation, car la densité stiff varie comme a^{-6} (contre a^{-4} pour radiation). Cela peut aider à construire des rebonds "doux" à grande échelle *si* un secteur effectif $w \simeq 1$ est présent avant le rebond (et si les anisotropies/cisaillements sont contrôlés).

Remarques (RGH / prudence)

— Ce document ne prouve pas une dynamique complète : il *calibre* numériquement un scénario "plafond de courbure".

— Dans une RGH Weyl+symplectique, on peut interpréter $K_\star$ comme une borne imposée par la structure interne (ω, J) (régularisation/saturation) tandis que Φ pilote l'échelle.

— Les échelles R_b sont associées à un choix de normalisation comobile (ici R_0) : ce n'est pas une "bille" matérielle.