Application numérique hypothétique : rebond Weyl (RGH)
Comparaison $w = \frac{1}{3}$ (radiation) vs $w = 1$ (stiff)

Lolo (avec assistance IA pour la mise en forme)

6 février 2026

Résumé

Variante du document "rebond stellaire" : on compare, à densité critique fixée $\rho_\star$, les échelles associées au rebond pour deux choix d'équation d'état : radiation ($w = \frac{1}{3}$) et "stiff" ($w = 1$). Le rebond est interprété comme déclenché par un seuil Weyl (champ d'échelle Φ_μ) et régularisé par un secteur interne symplectique (ω, J), mais l'application numérique repose uniquement sur les lois d'échelle en a.

1 Hypothèses (rappel court)

— Fond FLRW plat ; rebond effectif de type

$$H^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho\Big(1 - \frac{\rho}{\rho_\star}\Big),$$

issu d'une lecture "seuil Weyl" (Option II) : $\Phi_0^2/\Phi_\star^2 = \rho/\rho_\star$.

— Conservation standard : $\rho(a) = \rho_0\, a^{-3(1+w)}$.

— Échelle actuelle de référence : $R_0 = 96$ Gly (facteur multiplicatif ; pas un "ballon").

2 Formules générales

Le rebond est défini par $\rho(a_b) = \rho_\star$, donc

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

Exposants.

$$w = \tfrac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{3(1+w)} = \frac{1}{4}, \qquad w = 1 \Rightarrow \frac{1}{3(1+w)} = \frac{1}{6}.$$

Donc, **à $\rho_\star$ fixé**, le cas $w = 1$ donne un rebond à une *échelle plus grande* (car l'exposant $1/6$ est plus petit que $1/4$: la densité croît plus vite en contraction pour $w = 1$).

3 Choix numérique de référence

Pour comparer *côte à côte*, on prend la même densité de normalisation aujourd'hui pour les deux cas :

$$\rho_0 \equiv \rho_{\mathrm{ref},0} \simeq 4.6 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$$

(valeur indicative du contenu radiatif actuel : photons + neutrinos). **Attention :** si un fluide $w = 1$ n'est pas présent aujourd'hui à ce niveau, il faut remplacer $\rho_{\mathrm{ref},0}$ par sa densité actuelle réelle $\rho_{w=1,0}$.

TABLE 1 – Comparaison des échelles au rebond pour $w = \frac{1}{3}$ (radiation) et $w = 1$ (stiff), à densité critique $\rho_\star$ fixée. Référence : $R_0 = 96$ Gly, $\rho_0 = \rho_{\mathrm{ref},0} \simeq 4.6 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$.

Scénario	$\rho_\star$ ($\mathrm{kg\,m^{-3}}$)	R_b (m) $w = \frac{1}{3}$	R_b (a.l.) $w = \frac{1}{3}$	R_b (a.l.) $w = 1$
Stellaire	10^6	7.48×10^{17}	$\approx 7.9 \times 10^1$	$\approx 8.4 \times 10^4$
Nucléaire	10^{18}	7.48×10^{14}	$\approx 7.9 \times 10^{-2}$	$\approx 8.4 \times 10^2$
Très élevé	10^{30}	7.48×10^{11}	$\approx 7.9 \times 10^{-5}$	≈ 8.4
Planck	5.15×10^{96}	1.57×10^{-5}	$\approx 1.7 \times 10^{-21}$	$\approx 6.4 \times 10^{-11}$

4 Résultats : $w = \frac{1}{3}$ vs $w = 1$

Lecture rapide. À densité critique identique $\rho_\star$, passer de $w = \frac{1}{3}$ à $w = 1$ augmente fortement l'échelle associée au rebond (car le facteur $(\rho_0/\rho_\star)^{1/6}$ est beaucoup moins petit que $(\rho_0/\rho_\star)^{1/4}$). Ceci peut rendre plus crédible l'idée d'un rebond "doux" à grande échelle *si* un secteur effectif $w \simeq 1$ est présent avant le rebond.

5 Notes physiques (bref)

— Le cas $w = 1$ ("stiff") correspond à une énergie cinétique dominante (ex. champ scalaire sans potentiel) et est souvent invoqué dans des scénarios de contraction.

— La présence d'un secteur $w = 1$ modifie aussi la durée de la phase contractante et la dynamique des anisotropies ; un contrôle du cisaillement reste crucial.

— Dans notre lecture RGH, le déclencheur fondamental reste Weyl (Φ), tandis que (ω, J) sert de régularisation/stabilisation : le choix de w décrit le *contenu effectif* dominant au voisinage du rebond.