Gravité sous forme spectrale

Bastien Baranoff

25 octobre 2025

1 Gravité sous forme spectrale

La courbure scalaire totale peut s'exprimer comme une **densité spectrale d'énergie** :

$$\mathcal{R} = \int |\nu_g|^2 \, |H(\nu_g)|^2 \, d\nu_g$$

où :

- $\mathcal{R}$: courbure scalaire (intensité globale de la déformation de l'espace-temps)
- ν_g : fréquence gravitationnelle
- $H(\nu_g)$: amplitude spectrale de la métrique

1.1 1. Lecture géométrique

La courbure d'Einstein :

$$\mathcal{R} \sim (\partial^2 g)$$

devient, dans le domaine fréquentiel :

$$\mathcal{R} = \int |\nu_g|^2 |H(\nu_g)|^2 \, d\nu_g$$

Chaque dérivée spatiale devient une multiplication par $i\nu_g$.
La courbure est donc une **énergie de phase** distribuée sur le spectre des fréquences gravitationnelles.

1.2 2. Lecture quantique

Chaque mode $H(\nu_g)$ transporte un quantum d'énergie :

$$E = h\nu_g$$

L'intégrale peut se réécrire :

$$\mathcal{R} = \int \frac{E^2}{h^2} \, |H(E/h)|^2 \, dE$$

La gravité est alors vue comme un **spectre de quanta très bas**, presque continu à notre échelle.

1.3 3. Lecture informationnelle

Si $|H(\nu_g)|^2$ représente une densité de probabilité ou une entropie locale :

$$\mathcal{R} = \int |\nu_g|^2 |H(\nu_g)|^2 \, d\nu_g$$

alors la courbure devient une **mesure de complexité spectrale** de la métrique :
la somme pondérée de toutes les vibrations de l'espace-temps.

1.4 4. Forme unifiée locale

$$\mathcal{R}(x) = \frac{8\pi G}{c^4} \int |\nu|^2 \, |H_x(\nu)|^2 \, d\nu$$

Ainsi, la gravité d'Einstein devient une **analyse spectrale de la géométrie** :
chaque point de l'espace-temps résonne selon ses propres harmoniques de courbure.

1.5 Résumé

Domaine	**Lecture**	**Interprétation principale**
Géométrique	dérivées $\leftrightarrow$ fréquences	courbure = énergie spectrale
Quantique	$E = h\nu_g$	quanta de courbure
Informationnelle	$\lvert H(\nu_g)\rvert^2$ = densité d'état	gravité = gradient d'information

---

1.5.1 En résumé

La gravité est la musique du vide,
et chaque point de l'espace-temps vibre selon sa signature spectrale.