

# Principe d'unification spectrale

## Mécanique Quantique et Relativité Générale

Bastien Baranoff

25 octobre 2025

### 1 Résumé

Le **principe d'unification spectrale** propose une approche opératoire pour unifier la **mécanique quantique (MQ)** et la **relativité générale (RG)**.

Cette théorie repose sur l'idée que **la matière et la géométrie** ne sont que deux manifestations d'une **même densité spectrale**  $S(\nu)$ .

L'énergie, la masse et la courbure en découlent par simple intégration fréquentielle.

---

### 2 1. Principe de cohérence spectrale

Pour tout système quantique, on définit une **densité spectrale normalisée** :

$$\int S(\nu) d\nu = 1.$$

L'énergie-masse effective du système découle de sa distribution fréquentielle :

$$\rho = \frac{1}{c^2} \int h\nu S(\nu) d\nu.$$

Ainsi, la masse  $m$  n'est plus un invariant fondamental, mais une **moyenne spectrale pondérée**. Les états discrets de la mécanique quantique correspondent à des modes dominants du spectre.

---

### 3 2. Couplage à la Relativité Générale

Cette densité spectrale  $S(\nu)$  agit comme **source du tenseur énergie-impulsion** :

$$T_{\mu\nu} = \rho u_\mu u_\nu.$$

Les équations d'Einstein prennent alors la forme :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} = \kappa \rho u_\mu u_\nu$$

où  $\kappa = 8\pi G/c^4$ .

La géométrie de l'espace-temps devient ainsi **l'expression macroscopique de la distribution spectrale de l'énergie**.

---

## 4 3. Interprétation physique

- Les **singularités gravitationnelles** deviennent des **pics spectraux** : la densité  $S(\nu)$  se concentre localement, sans divergence géométrique.
  - Les **particules massives** sont des **ondes cohérentes** stationnaires dans l'espace-temps. La courbure locale  $R_{\mu\nu}$  encode leur phase spectrale.
  - La **continuité relativiste** émerge naturellement du spectre : la somme des fréquences crée la métrique effective  $g_{\mu\nu}$ .
- 

## 5 4. Champ complexe du chemin

Le système global est décrit par un **champ complexe** :

$$\psi(x, t) = \psi_R(x, t) + i \psi_I(x, t)$$

où : -  $\psi_R$  représente la **réalité induite** (mesurable), -  $\psi_I$  la **réalité conduite** (géométrique, gravitationnelle).

La rétroaction entre les deux composantes relie la dynamique quantique à la déformation gravitationnelle :

la **phase du champ** devient le pont entre courbure et probabilité.

---

## 6 5. Conséquences principales

- Passage naturel du **discret (MQ)** au **continu (RG)**.
- Disparition des singularités au profit de pics spectraux réguliers.

- Le champ complexe du chemin agit comme un **backpropagation physique** : les erreurs locales d'énergie rétro-agissent sur la cohérence globale.
  - Une description unifiée des particules, ondes et géométries comme **formes d'auto-cohérence spectrale**.
- 

## 7 6. Perspectives et applications

- **Gravité quantique** : formulation sans renormalisation explicite.
- **Cosmologie** : la structure du spectre  $S(\nu)$  pourrait remplacer la métrique FLRW.
- **Information** : chaque champ  $S(\nu)$  définit un espace d'états en cohérence, mesurable par interférométrie fréquentielle.

Ces perspectives pourraient aboutir à une **géométrie spectrale de l'espace-temps**, où la métrique  $g_{\mu\nu}$  émerge du spectre des interactions cohérentes.

---

## 8 7. Références

- Einstein, A. (1920). *Relativity : The Special and the General Theory*.
  - Dirac, P.A.M. (1930). *The Principles of Quantum Mechanics*.
  - Wheeler, J.A. (1957). *Geometrodynamics and the Quantum*. Rev. Mod. Phys., 29, 463.
  - Baranoff, B. (2025). *Action unifiée de Kaluza–Dirac–Einstein*.
- 

### 8.1 8. Annexe : Relations fondamentales

$$E = h\nu,$$

$$\rho = \frac{1}{c^2} \int h\nu S(\nu) d\nu,$$

$$T_{\mu\nu} = \rho u_\mu u_\nu,$$

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}.$$


---

« La masse n'est qu'une onde figée dans la trame du temps,  
et la courbure, son écho dans l'espace des fréquences. »

— B. Baranoff (2025)