

# Renormalisation à deux boucles — esquisse compressive

Antoine Sekhi

11 mai 2025

## Objectif

Esquisser la structure des divergences potentielles à deux boucles dans le cadre compressif défini par :

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left[ \frac{1}{16\pi G} R + \frac{1}{2} \frac{1}{\Phi} g^{\mu\nu} \partial_\mu \Phi \partial_\nu \Phi - V(\Phi) \right]$$

avec :

$$V(\Phi) = \Phi \ln \Phi + \alpha \Phi^2 \quad \text{et} \quad C(\Phi) = \frac{1}{\Phi}$$

## 1 Structure des diagrammes à deux boucles

Deux types principaux de contributions apparaissent à deux boucles :

- **Diagramme sunset** (auto-énergie à deux propagateurs internes)
- **Diagrammes imbriqués** (bulle dans bulle, corrections de vertex)

Le diagramme sunset pour  $\Phi$  (interaction  $\lambda_4 \Phi^4$  issue du développement de  $V(\Phi)$ ) donne une contribution typique :

$$\Sigma^{(2)}(p^2) \sim \frac{\lambda_4^2}{(16\pi^2)^2} \left( \Lambda^2 \ln \frac{\Lambda^2}{m^2} + \dots \right)$$

## 2 Compression critique et contrôle des divergences

Deux mécanismes permettent ici un contrôle compressif :

- La structure logarithmique de  $V(\Phi)$  implique que les contre-termes au-delà de  $\lambda_4$  ne peuvent pas croître librement : ils sont *retenus* par la compression asymptotique.

- Le couplage  $C(\Phi) = 1/\Phi$  implique une suppression dynamique des hautes fluctuations (*bruit auto-régulé*).

### 3 Hypothèse compressive

Nous postulons que :

Toute divergence à deux boucles dans ce cadre est soit absorbable par une redéfinition compressive du potentiel  $V(\Phi)$ , soit supprimée par saturation naturelle des degrés de liberté dans  $\Phi$ .

*Autrement dit* : l'espace des contre-termes est compressivement borné. Il n'existe pas de liberté infinie de réécriture à deux boucles dans ce cadre.

### Conclusion provisoire

**Résultat compressif v0.1** : Aucune divergence à deux boucles n'apparaît comme non contrôlable dans ce cadre à ce stade. Le potentiel logarithmique, la suppression dynamique, et l'absence de vertex gravitationnel couplé suffisent pour assurer une renormalisabilité compressive partielle.

Un calcul symbolique complet (e.g. via `sympy` ou `feyncalc`) est envisagé pour v0.2.