

## Preuve du rayonnement Hawking grâce à la sphère de Hubble.

Stéphane Wojnow

[wojnow.stephane@gmail.com](mailto:wojnow.stephane@gmail.com)

9 Août 2022

### Résumé/Introduction

*Nous établissons une relation simple entre la température Hawking et la masse de la sphère de Hubble via le temps de Hubble qui pourrait être une preuve de la validité de la théorie de Stephen Hawking sur l'évaporation des trous noirs.*

La température Hawking  $T_{Haw}$  d'un trou noir de masse  $M_{Haw}$  a été définie comme suit par Stephen Hawking :

$$T_{Haw} = \frac{1}{8\pi M_{Haw}} \cdot \frac{\hbar c^3}{G k_B} \quad (1)$$

Par ailleurs, un trou noir de Schwarzschild de masse  $M_S$  a un rayon de Schwarzschild  $R_S$  associé tel que :

$$R_S = \frac{2GM_S}{c^2} \quad (2)$$

Or la sphère de Hubble de masse  $M_H$  et de rayon  $R_H = c/H$ , où  $H$  est la constante de Hubble, peut être assimilée à un trou noir de Schwarzschild car  $R_H = R_S$ . Etant entendu que la masse de Hubble est définie comme la masse d'énergie noire plus la masse de matière noire et baryonique, même si il est plus habituel de parler en termes d'énergie plutôt que de masse dans ce domaine.

Pour  $M_{Haw} = M_S = M_H$  et avec  $R_H = R_S$ , on retrouve le temps de Hubble  $t_H = \frac{1}{H}$  associé ainsi :

$$t_H = \frac{2GM_{Haw}}{c^3} \quad (3)$$

Il devient simple de démontrer avec les définitions du temps de Planck,  $t_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$  et de la

température de Planck,  $T_P = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G k_B^2}}$  que :

$$\frac{T_P}{T_{Haw}} = \frac{4\pi t_H}{t_P} \quad (4)$$

Cette écriture n'est pas nouvelle : elle traduit simplement (Eq.1) exprimée en unité de Planck l'expression bien connue ,

$$\frac{T_{Haw}}{T_P} = \frac{M_P}{8\pi M_H} \quad (5)$$

où  $M_P$  est la masse de Planck , en se remplaçant la notion de masse de (Eq.5) par la notion de temps (Eq.4). La seule nouveauté de cet article est de considérer la masse de l'univers au rayon de Hubble pour la température Hawking et de pouvoir le vérifier numériquement avec les équations (Eq.4) et (Eq.5) Autrement dit, de considérer l'univers au rayon de Hubble comme un laboratoire pertinent pour valider la théorie de Stephen Hawking.