Considérons les équations différentielles de Friedmann [1]:

(1) $$3\frac{\ddot{R}}{R}=\frac{1}{2}\kappa\,(\rho+3\,p)$$

(2) $$\ddot{R}\,R+2\,\dot{R}^2+2\,k=\frac{-1}{2}\kappa\,(\rho-p)\,R^2$$

où:

R = facteur de l'échelle (cela peut représenter le rayon de courbure de l'espace)
$\dot{R}=dR/dt$
$\ddot{R}=d^2R/dt^2$
κ = -8 π G
G = constante gravitationnelle
ρ = densité de masse énergie
p = pression
k = +1, 0, -1, en admettent, respectivement, une courbure positive, une courbure nulle, ou une courbure négative

Si nous assumons k = +1 et nous imposons une équation d'état d'énergie (gaz de photon), nous obtenons pour p [2]:

(3) $$p=\rho\,/\,3$$

En combinant (3) avec (1) et (2) vous êtes obtenus

(4) $$\ddot{R}\,R+\dot{R}^2+1=0$$

que c'est la équation différentielle d'une circonférence avec le centre sur l'axe des tt (Fig.1).

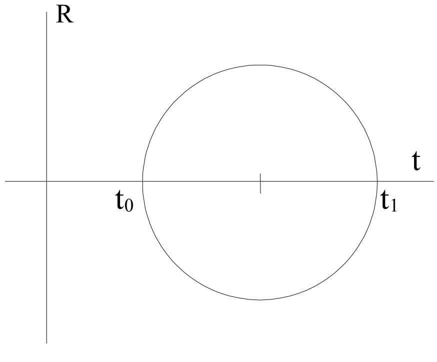

Fig.1 - Circonférence avec le centre sur l'axe des tt

En effet, si dans la circonférence nous égalons le rayon de courbure à la longueur de la normale nous obtenons:

$$(5)\quad \frac{(1+\dot{R}^2)^{\frac{3}{2}}}{\ddot{R}} = -R(1+\dot{R}^2)^{\frac{1}{2}}$$

En simplifiant l'expression antérieure on obtient l'équation différentielle (4).

La solution de (4) c'est alors l'équation d'une circonférence (Fig.1), représentée par la fonction

$$(6)\quad R^2+(t-c_1)^2=c_2^2$$

où c_1 e c_2 sont des constantes.

Maintenant je mets la question : la formule (6) représente quelque phénomène physique ou est seulement une solution de l'équation (4)?

References

[1] J. Foster, J.D. Nightingale(1995), " A Shourt Couse In General Relativity", Springer Verlag

[2] B.F. Schutz (1990), "A First Course In General Relativity", Cambridge Univertsity Press