

Pour les chemins nuls, comme le temps propre s'annule, τ n'est pas un paramètre affine valide.

Cependant il est parfaitement légitime de se demander si un chemin paramétré $x^\mu(\lambda)$ satisfait l'équation géodésique. Si un chemin nul est une géodésique pour un paramètre λ , ce sera aussi une géodésique pour un autre paramètre affine de la forme $a\lambda + b$.

Cependant il n'y a pas de choix préférentiel parmi ces paramètres à la différence du cas des chemins temporels où c'est le temps propre qui s'impose.

Quand nous aurons choisi un paramètre en un point sur le chemin, il va y avoir une continuation unique pour le reste du chemin si nous voulons satisfaire à l'équation géodésique. Il est souvent

approprié de choisir la normalisation du paramètre affine λ sur une géodésique nulle de sorte que $dx^\mu/d\lambda$ soit égal au vecteur 4-impulsion.

$$p^\mu = dx^\mu/d\lambda$$

Notons la différence avec le cas des chemins temporels où l'expression ci-dessus désigne la 4-impulsion par unité de masse. Alors un observateur de 4-vitesse U^μ mesure l'énergie de la particule (ou de façon équivalente la fréquence du photon, si nous posons $\hbar = 1$) égale à :

$$E = -p_\mu U^\mu$$

Cette expression nous donne toujours l'énergie d'une « particule » de 4-impulsion p^μ mesurée par un observateur de 4-vitesse U^μ , que p^μ soit nul ou de type temps ; ce que nous pouvons vérifier dans les coordonnées locales inertielles.

Attention cette expression pour E n'inclut pas l'énergie potentielle mais seulement l'énergie intrinsèque du mouvement et d'inertie.

Dans un espace-temps général, la notion d'énergie potentielle de gravitation n'est pas toujours bien définie, même si dans certains cas particuliers c'est le cas.