On considère un référentiel dans lequel le W a un quadrivecteur énergie-impulsion

$$P^\mu = \left(E_k = \left|\vec{k}\right|^2 + M^2, 0, 0, |\vec{k}| \right)$$

La polarisation peut se décrire par 3 quadrivecteurs de polarisation : deux décrivent les polarisations transversent : $\varepsilon_\mu^{(1)}$ et $\varepsilon_\mu^{(2)}$ et le dernier $\varepsilon_\mu^{(3)}$ décrit la polarisation longitudinale. Ces vecteurs s'écrivent dans le référentiel mentionné ci-dessus :

$$\begin{cases} \varepsilon_\mu^{(1)}(\vec{k}) & = & (0,1,0,0) \\ \varepsilon_\mu^{(2)}(\vec{k}) & = & (0,0,1,0) \\ \varepsilon_\mu^{(3)}(\vec{k}) & = & \left(\frac{|\vec{k}|}{M}, 0, 0, \frac{E_k}{M} \right) \end{cases}$$

Pour obtenir l'expression des quadrivecteurs dans d'autres référentiels, il faut faire une transformation de Lorentz.

Ces quadrivecteurs vérifient les relations :

$$\varepsilon_\mu^{(n)} \varepsilon^{\mu(m)} = -\delta^{nm}$$

$$\sum_{n=1}^{3} \varepsilon_\mu^{(n)} \varepsilon_\nu^{(n)} = -g_{\mu\nu} + \frac{k_\mu k_\nu}{M^2}$$

$$\varepsilon_\mu^{(n)} P^\mu = 0$$

Ces formules sont valables pour tout vecteur massif (W, Z)