Dans cette partie, nous allons utiliser une équation de Maxwell qui va nous être très importante, la loi de Faraday pour l'induction:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Le curl $\nabla \times \vec{E}$ est défini comme etant:

$$\nabla \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$

Cela signfie que la rotation du champ électrique, crée des variations dans le champ magnétique qui lui est perpendiculaire. Au-delà de cela, cette équation va aussi nous être très utile mathématiquement. Nous allons commencer par le fait que les ondes éléctromagnétiques sont composés de deux parties, une partie électrique E, et une partie magnétique B, tel que:

$$\vec{E} = E_x \hat{i} e^{i(kz-\omega t)} + E_y \hat{j} e^{i(kz-\omega t)} \vec{B} = B_z \hat{k} e^{i(kz-\omega t)}$$

On calcule:

$$-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -i\omega \vec{B}$$

Donc, $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ et $\vec{B}$ sont colinéaires. On sait aussi que:

$$\nabla \times \vec{E} \perp \vec{E} \iff \vec{B} \perp \vec{E}$$

Avec la projection de E_x et de E_y, on peut donc trouver que:

$$E = E_0 \cos(\theta) \hat{i} e^{i(kz-\omega t)} + E_0 \sin(\theta) \hat{j} e^{i(kz-\omega t)}$$

$$\iff E = E_0 (\cos(\theta) \hat{i} + \sin(\theta) \hat{j}) e^{i(kz-\omega t)}$$

$$\iff E = E_0 e^{i(kz-\omega t)} |\psi\rangle$$

$$\iff |\psi\rangle = \begin{pmatrix} \cos(\theta) \\ \sin(\theta) \\ 0 \end{pmatrix}$$

$|\psi\rangle$ est donc le vecteur représentant la direction du champ électrique dans une polarisation linéaire. Il est composé seulent de $\hat{i}$ et de $\hat{j}$, mais pas de $\hat{j}$, car il est perpendiculaire à $\vec{B}$ qui est composé seulement de $\hat{k}$.