1. Propagation dans le vide $\Longrightarrow$ Equation d'Alembert vérifiée par $\Delta\overrightarrow{E} - \frac{1}{c^2}.\frac{\partial^2\overrightarrow{E}}{\partial t^2} = \overrightarrow{0}$. On en déduit $k^2 = \frac{\omega^2}{c^2} - \frac{\pi^2}{a^2}$

2. $v_\varphi = \frac{\omega}{Re(\underline{k})} = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{\omega^2}{c^2} - \frac{\pi^2}{a^2}}}$ et de groupe $v_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{c^2}{v_\varphi}$.

3. L'onde n'est pas plane, on reprend donc l'équation de Maxwell-Faraday $\overrightarrow{rot}\overrightarrow{E} = -\frac{\partial\overrightarrow{B}}{\partial t}$, ce qui amène à

$$\overrightarrow{B} = E_0.\frac{n\pi}{a.\omega}.cos\left(\frac{\pi z}{a}\right).sin(\omega t - kx).\overrightarrow{u_x} + \frac{k}{\omega}.E_0.sin\left(\frac{\pi z}{a}\right).cos(\omega t - kx).\overrightarrow{u_z}$$

4. On exploite la vitesse de groupe