A.2.1.2 Sachant que ${n_0}^- = {n_0}^+$ la charge volumique s'écrit

$$\rho(x,t) = q_\mathrm{e}({n_0}^+ - n^-(x,t))$$

$$\boxed{\rho(x,t) = {n_0}^- q_\mathrm{e} \frac{\partial \xi}{\partial x}}$$

$\overrightarrow{\xi} = \xi\, \overrightarrow{e_x}$ représente le déplacement du barycentre des charges négatives, et le moment dipolaire volumique vaut donc

$$\boxed{\overrightarrow{\mathrm{P}}(x,t) = -q_\mathrm{e} {n_0}^-\, \xi(x,t)\, \overrightarrow{e_x}}$$

A.2.1.4 On a alors la relation suivante entre $\overrightarrow{\mathrm{P}}$ et $\overrightarrow{\mathrm{E_p}}$:

$$\boxed{\overrightarrow{\mathrm{P}} = -\varepsilon_0 \overrightarrow{\mathrm{E_p}}}$$

A.2.2.2 En utilisant la relation entre $\overrightarrow{\mathrm{P}}$ et $\overrightarrow{\mathrm{E_p}}$ on a

$$\frac{\partial^2 \overrightarrow{\mathrm{P}}}{\partial t^2} = -{\omega_\mathrm{p}}^2 \overrightarrow{\mathrm{P}} + \frac{{q_\mathrm{e}}^2 {n_0}^-}{m} \overrightarrow{\mathrm{E_a}}$$

En régime sinusoïdal permanent et si l'on ne considère que la partie temporelle :

$$\left\{ \begin{array}{rcl} \dfrac{\mathrm{d}\,\overrightarrow{\mathrm{P}}}{\mathrm{d}t} & = & i\omega\,\overrightarrow{\mathrm{P}} \\ \dfrac{\mathrm{d}^2\,\overrightarrow{\mathrm{P}}}{\mathrm{d}t^2} & = & -\omega^2\,\overrightarrow{\mathrm{P}} \end{array} \right.$$

d'où

$$\overrightarrow{\mathrm{P}} = \frac{{q_\mathrm{e}}^2\, {n_0}^-}{m({\omega_\mathrm{p}}^2 - \omega^2)} \overrightarrow{\mathrm{E_a}}$$

$$\boxed{\overrightarrow{\mathrm{P}} = \varepsilon_0 \frac{{\omega_\mathrm{p}}^2}{{\omega_\mathrm{p}}^2 - \omega^2} \overrightarrow{\mathrm{E_a}}}$$

A.2.2.3 En utilisant la relation entre $\overrightarrow{\mathrm{P}}$ et $\overrightarrow{\mathrm{E_p}}$ on a

$$\overrightarrow{\mathrm{E}} = \overrightarrow{\mathrm{E_p}} + \overrightarrow{\mathrm{E_a}} = \left(-\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{{\omega_\mathrm{p}}^2 - \omega^2}{\varepsilon_0\, {\omega_\mathrm{p}}^2} \right) \overrightarrow{\mathrm{P}} = -\frac{1}{\varepsilon_0} \frac{\omega^2}{{\omega_\mathrm{p}}^2} \overrightarrow{\mathrm{P}}$$

Finalement

$$\boxed{\chi(\omega) = -\frac{{\omega_\mathrm{p}}^2}{\omega^2}}$$