a/ Soient $L_{p,min}$ et $L_{p,max}$ les deux niveaux correspondants aux pressions extrêmes :

$L_{p,min} = 20 \log \frac{p_{0air}}{p_{0air}} = 0$ dB puisque $\log 1 = 0$ $L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_{0air}^2}\right)$

$L_{p,max} = 20 \log \frac{p^{=20}}{p_{0air_{\,20\,10^{-6}}}} = 20 \log 10^{6} = 120$ dB avec $p = 20$ Pa

Le premier niveau représente le seuil d'audition (ou seuil d'audibilité) du diagramme de Fletcher à 1000 Hz. Le second niveau correspond, sur ce même diagramme, au seuil de douleur (à 1000 Hz toujours).

b/ Soit ΔL_p la variation du niveau sonore qui accompagne la variation de la pression acoustique de p à $p + \Delta p$. On a :

$$\Delta L_p = 20 \log \frac{p + \Delta p}{p_{0air}} - 20 \log \frac{p}{p_{0air}} \text{ avec } \Delta L_p = 1 \text{ dB}$$

Maths : $\log A - \log B = \log \frac{A}{B}$

$\Delta L_p = 20 \log \frac{p + \Delta p}{p}$ soit : $\Delta L_p = 20 \log \left(1 + \frac{\Delta p}{p}\right)$ puis : $1 + \frac{\Delta p}{p} = 10^{\frac{\Delta L_p}{20}}$

Maths : Si $Y = \log Z$, alors : $Z = 10^{Y}$

On obtient : $\boxed{\frac{\Delta p}{p} = 10^{\frac{\Delta L_p}{20}} - 1}$ A.N. : $\frac{\Delta p}{p} \cong 12\%$

c/ Soit p' la pression acoustique responsable du niveau sonore enregistré dans l'eau.

On a : $L_{p,eau} = 20 \log \frac{p'}{p_{0eau}} = 100$ dB 1µPa

La même pression acoustique, dans l'air, produirait le niveau sonore :

$L_{p,air} = 20 \log \frac{p'}{p_{0air}}$; cette expression s'écrit aussi :

$L_{p,air} = 20 \log \frac{p'}{p_{0eau}} \times \frac{p_{0eau}}{p_{0air}}$ puis : $L_{p,air} = 20 \log \frac{p'}{p_{0eau}} + 20 \log \frac{p_{0eau}}{p_{0air}}$

soit : $\boxed{L_{p,air} = L_{p,eau} + 20 \log \frac{p_{0eau}}{p_{0air}}}$ A.N. : $L_{p,air} \cong 74$ dB 73,98