

Q6 - $T_R = \frac{0,16V}{A} \Rightarrow A = \frac{0,16V}{T_R} \rightarrow 80 \times 30 \times 12 m^3$
 $T_R \rightarrow 3s$

$A = 1536 m^2$

Q7 - $A = 80 \times 30 \times d_{sp} + (2 \times 12 \times 30 + 2 \times 80 \times 12) d_{sn}$
 $= 2 d_{sn}$

$\Rightarrow d_{sn} = \frac{A}{2 \times 80 \times 30 + 2 \times 12 \times 30 + 2 \times 80 \times 12}$

$\Rightarrow d_{sn} = 0,2065$

$d_{sp} = 2 d_{sn} = 0,4129$

Q8 - Dépend des hypothèses prises (et justifiées correctement par les étudiants ...) pour les panneaux "suspendus"

\rightarrow Si absorption sur les 2 faces: $\rightarrow T_R = \frac{0,16V}{A + 0,5 \times 36 \times 4 \times 3 \times 2}$
 $\rightarrow 80 \times 30 \times 12 m^3$
 $\sqrt{1536 m^2}$

$T_R = 2,34 s$

\rightarrow Si absorption sur une seule face: $\rightarrow T_R = \frac{0,16V}{A + 0,5 \times 36 \times 4 \times 3}$

$\Rightarrow T_R = 2,63 s$

Q9 - T_R très élevé: $T_R = 2,3s$ idéal pour salle de musique symphonique (exemple philharmonie de Paris)

Q10 - $R = 10 \log \frac{S_1 + S_2}{10^{-\frac{R_1}{10}} S_1 + 10^{-\frac{R_2}{10}} S_2}$ avec $S_1 = 18 m^2, R_1 = 40 dB$
 $S_2 = 2 m^2, R_2 = 20 dB$

$R \approx 30 dB$ (29,62...)

Q11. Dépend des hypothèses correctement justifiées ... \rightarrow ou certains ont pris (20+0,008) (ne change pas le résultat significativement)

$R = 10 \log \frac{20}{10^{-\frac{R_1}{10}} S_1 + 10^{-\frac{R_2}{10}} (S_2 - 0,008) + 2_{pour} \times 1 \times 0,008}$

ou S_2 (ne change pas significativement le résultat final)
 \downarrow
 $= 1$

$R \approx 28 dB$

(quelles que soient les hypothèses prises).

Q 12. $L_p = 10 \log \left(10^{\frac{96-15,4}{10}} + 10^{\frac{95-8,5}{10}} + 10^{\frac{85-3}{10}} + 10^{\frac{86}{10}} + 10^{\frac{83,1}{10}} + 10^{\frac{80,1}{10}} \right)$

$L_p \approx 92 \text{ dB(A)}$ (91,75...)

Q 13. Avec capotage, le calcul donne $L_p = 79 \text{ dB(A)}$
 \Rightarrow Amélioration de 13 dB(A)

Q 14. Avec capotage à 4 m $L_{p1}(250\text{Hz}) = 95 - 12 - 8,5 = 74,5 \text{ dB(A)}$

$$\begin{cases} 74,5 = L_{p1} = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} \right) & \text{(sol parfaitement absorbant, pas de champ réverbéré)} \\ 85 = L_{p2} = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r_2^2} \right) & \text{avec le } r_2 \text{ recherché} \end{cases}$$

$\Rightarrow r_2 = r_1 \sqrt{10^{\frac{(L_{p1}-L_{p2})}{10}}}$ avec $r_1 = 4 \text{ m}$
 $L_{p1} = 74,5 \text{ dB(A)}$
 $L_{p2} = 85 \text{ dB(A)}$

$r_2 \approx 1,19 \text{ m}$

Q 15. $L_{w1} = 90 \text{ dB}$, $L_{w2} = 88 \text{ dB}$

$L_{p1} \approx L_{w1} + 10 \log \left(\frac{4}{A} \right)$, $L_{p2} \approx L_{w2} + 10 \log \left(\frac{4}{A} \right)$

$A = 0,02 \times \left(\underbrace{2 \times 25 \times 4 + 2 \times 10 \times 4 - 4 \times (3+5)}_{\text{murs latéraux absorbés}} + \underbrace{2 \times (25 \times 10 - 5 \times 3)}_{\text{sol et pty fond absorbés}} \right) + 0,1 \times \left(\underbrace{4 \times (5+3)}_{\text{parois vitrées}} \right)$

$A = 47,56 \text{ m}^2$

$\Rightarrow L_{p1} \approx 84 \text{ dB}$ (83,57) $L_{p2} \approx 82 \text{ dB}$ (81,57)

$\Rightarrow L_{p\text{total}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} \right)$

$L_{p\text{total}} \approx 86 \text{ dB}$ (85,7)

Q 16.

$I_i = \frac{P_{\text{eff}}}{4 \rho c_0} = \frac{2 \cdot 10^{5,7}}{4 \cdot \left(\frac{400}{400} \right)} \cdot 10^{\frac{L_{p\text{total}}}{10}}$

$I_i = 9,29 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
 $\approx 9,95 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (à 85,7 dB) (à 86 dB)

Q17 -
$$I_{rmax} = \frac{p_0^2}{4 \rho_0 c_0} \cdot 10^{\frac{60}{10}} \Rightarrow \boxed{I_{rmax} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ W m}^{-2}}$$

Q18 -
$$A = 0,5 \times (3 \times 4 + 5 \times 4 + 2 \times 5 \times 3) + 0,1 \times (5+3) \times 4$$

parois solides de verre / parois vitrées

$$\boxed{A = 34,20 \text{ m}^2}$$

Départ de ce que vous avez vu en cours (tous les résultats mènent à :

$$W_v = A I_{rmax}$$

$$\left. \begin{aligned} \rho_0 c_0 &= 400 \text{ rayls} \\ W_0 &= 1 \cdot 10^{12} \text{ watts} \\ p_0 &= 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \end{aligned} \right\}$$

→ En effet,

$$L_{p_{indec}} = L_w + 10 \log \frac{4}{A}$$

$$10 \log \frac{p_{eff}^2}{p_0^2} = 10 \log \frac{W_v}{W_0} + 10 \log \frac{4}{A} = 10 \log \left(\frac{W_v \cdot 4}{W_0 \cdot A} \right)$$

$$\Rightarrow W_v = \frac{A p_{eff}^2 W_0}{4 p_0^2} \quad \text{avec } I_{rmax} = \frac{p_{eff}^2}{4 \rho_0 c_0}$$

$$\Rightarrow W_v = \frac{4 \rho_0 c_0 W_0}{4 p_0^2} A I_{rmax} = 1 \text{ avec}$$

$$\Rightarrow W_v = A I_{rmax}$$

$$\boxed{W_v = 8,55 \cdot 10^{-8} \text{ W}}$$

$$W_v = I_{rmax} \times S \Rightarrow I_{rmax} = \frac{W_v}{S} = \frac{W_v}{(5+3) \times 4}$$

$$\boxed{I_{rmax} \approx 2,67 \cdot 10^{-3} \text{ W m}^{-2}}$$

Q19 -
$$R = 10 \log \frac{I_i}{I_{rmax}} = 10 \log \frac{I_i}{I_{rmax}}$$

$$\boxed{R \approx 45 \text{ dB}} \quad (45,41 \text{ ou } 45,71 \text{ si } 9,95 \cdot 10^{-5} \text{ pour } I_i)$$

Q 20. 2 Hypothèses : soit $f < f_c$ soit $f \geq f_c$ (A vérifier a posteriori) 4/4

Hypothèse 1: $f < f_c$

$$R_d = 20 \log(\eta f) - 48 \quad (\text{finir les données sur les axes})$$

$$\text{Epaisseur } h = \frac{\eta}{f}$$

$$R_d = 20 \log(h \times f) - 48$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{ef} 10^{\frac{R_d + 48}{20}}$$

$$\Rightarrow \boxed{h = 1,87 \text{ } \mu\text{m}}$$

$$\text{or } f_c = \frac{c_0^2}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho h}{k R^3}}$$

$$f_c = 689 \text{ Hz}$$

\Rightarrow Hypothèse fautive
(on n'a pas $f < f_c$)
 \downarrow
1000 Hz

Hypothèse 2: $f \geq f_c$

$$R_d = 20 \log(\eta f) + 10 \log\left(\frac{f}{f_c}\right) + 10 \log(\eta) - 45$$

$$\text{Epaisseur } h = \frac{\eta}{f}$$

$$R_d = 20 \log\left(\frac{c_0^2}{2\pi} f\right) + 10 \log\left(\frac{f}{\frac{c_0^2}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho h}{k R^3}}}\right) + 10 \log(\eta) - 45$$

\Rightarrow

$$h = \left(\frac{c_0^2}{2\pi e^2} f^2 \sqrt{\frac{\rho}{k}} 10^{\frac{R_d - 10 \log(\eta) - 45}{10}} \right)^{1/3}$$

$$h \approx 0,45 \text{ m. (45 } \mu\text{m)}$$

on vérifie l'hypothèse.

$$f_c = \frac{c_0^2}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho h}{k R^3}}$$

$$f_c \approx 29 \text{ Hz}$$

On a bien $f > f_c$.
 \downarrow
1000 Hz

$$\Rightarrow \boxed{h = 45 \text{ } \mu\text{m} !}$$

Verre "très" très épais

pas réaliste
en pratique

\rightarrow solution:
s'intéresser à
du double vitrage

....