6 Sonorisation d'une salle

Calcul de la sensibilité de chaque haut-parleur .

Question 1 $P_0(E) = \frac{1}{100}Pe_0 = 1$ mW. $P_0(H) = \frac{1}{100}Pe_0 = 1$ mW. $P_0(G) = \frac{2}{100}Pe_0 = 2$ mW. $P_0(H) = \frac{2}{100}Pe_0 = 2$ mW.

Question 2 $I = \frac{P_0}{S} = \frac{P_0}{4\pi r^2}$ et $I = \frac{pr^2}{400}$
d'où $\frac{P_0}{4\pi r^2} = \frac{pr^2}{400}$ c'est-à-dire : $\frac{P_0 \times 400}{4\pi r^2} = pr^2$

Question 3 $pr_0^2 = \frac{P_0 \times 400}{4\pi 1^2} = \frac{P_0 \times 400}{4\pi}$

Question 4 La sensibilité est le niveau sonore à 1 mètre lorsque que le haut-parleur est alimenté avec 1 W (électrique) :
$S_X = 10\log\left(\frac{pr_0^2(X)}{p_{ref}^2}\right) = 20\log\left(\frac{pr_0(X)}{p_{ref}}\right) = 20\log\left(\frac{\frac{P_0(X)\times 400}{4\pi}}{p_{ref}}\right) = 20\log\left(\frac{P_0(X)\times 400}{4\pi p_{ref}}\right)$
$S_E = S_H = 20\log\left(\frac{1.10^{-3}\times 400}{4\pi 2.10^{-5}}\right) = 64$ dB/W/m
$S_F = S_G = 20\log\left(\frac{2.10^{-3}\times 400}{4\pi 2.10^{-5}}\right) = 70$ dB/W/m

Calcul du niveau sonore à un mètre .

Question 5 $P_1(E) = P_1(H) = \frac{1}{100}200 = 2$ W ; $P_1(f) = P_1(G) = \frac{2}{100}200 = 4$ W

Question 6 $L_p = 10\log\left(\frac{pr^2}{p_{ref}^2}\right) = 10\log\left(\frac{\frac{P_1\times 400}{4\pi 1^2}}{p_{ref}^2}\right) = 10\log\left(\frac{P_1\times 400}{4\pi p_{ref}^2}\right)$
Or $P_0 = \frac{400\times pr_0^2}{4\pi}$ donc : $L_p = 10\log\left(\frac{P_1\times pr_0^2}{P_0\times p_{ref}^2}\right) = 10\log\left(\frac{P_1}{P_0}\times\frac{pr_0^2}{p_{ref}^2}\right) = 10\log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) + 10\log\left(\frac{pr_0^2}{p_{ref}^2}\right) = 10\log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) + S_X$

On sait que $P_0 = \frac{1}{100} Pe_0$ et $P_1 = \frac{1}{100} Pe_1$. Donc $\frac{P_1}{P_0} = \frac{Pe_1}{Pe_0}$ Or $Pe_0 = 1$ W, donc $\frac{P_1}{P_0} = Pe_1$. Donc, on a $L_p = 10\log(Pe_1) + S_X$

D'où $L_p(E) = L_p(H) = 10\log(200) + 64 = 87dB$ et $L_p(F) = L_p(G) = 10\log(200) + 70 = 93dB$

Question 7 $L_p(E) = L_p(H) = 10\log(100) + 64 = 84dB$ et $L_p(F) = L_p(G) = 10\log(100) + 70 = 90dB$

Niveau sonore en différents points de la salle .

Question 8 $L_p(E) = L_p(H) = 10\log(250) + 64 = 88dB$ et $L_p(F) = L_p(G) = 10\log(250) + 70 = 94dB$

Question 9 (Théorème de Pythagore) $AC = \sqrt{10^2 + 15^2} = 18\text{m}$, $BD = AC = 18\text{m}$, $AF = \sqrt{15^2 + 6^2} = 16,1\text{m}$, $AH = \sqrt{10^2 + 6^2} = 11,7\text{m}$, $AG = \sqrt{18^2 + 6^2} = 19\text{m}$, $BE = AF = 16,1\text{m}$, $BG = AH = 11,7\text{m}$, $BH = AG = 19\text{m}$, $CF = BG = 11,7\text{m}$, $CE = AG = 19\text{m}$, $CH = AF = 16,1\text{m}$, $DE = AH = 11,7\text{m}$, $DF = AG = 19\text{m}$, $DG = AF = 16,1\text{m}$.

Question 10

- haut-parleur E :
  - point A : Lp(1 mètre)-Lp(point A)=$20\log\left(\frac{6}{1}\right) = 16dB$, d'où Lp(A)=88-16=72dB
  - point B : Lp(1 mètre)-Lp(point B)=$20\log\left(\frac{16,1}{1}\right) = 24dB$, d'où Lp(B)=88-24=64dB
  - point C : Lp(1 mètre)-Lp(point C)=$20\log\left(\frac{19}{1}\right) = 26dB$, d'où Lp(C)=88-26=62dB
  - point D : Lp(1 mètre)-Lp(point D)=$20\log\left(\frac{11,7}{1}\right) = 21dB$, d'où Lp(D)=88-21=67dB
- haut-parleur F :
  - point A : Lp(1 mètre)-Lp(point A)=$20\log\left(\frac{16,1}{1}\right) = 24dB$, d'où Lp(A)=94-24=70dB
  - point B : Lp(1 mètre)-Lp(point B)=$20\log\left(\frac{6}{1}\right) = 16dB$, d'où Lp(B)=94-16=78dB
  - point C : Lp(1 mètre)-Lp(point C)=$20\log\left(\frac{11,7}{1}\right) = 21dB$, d'où Lp(C)=94-21=73dB
  - point D : Lp(1 mètre)-Lp(point D)=$20\log\left(\frac{19}{1}\right) = 26dB$, d'où Lp(D)=94-26=68dB
- haut-parleur G :
  - point A : Lp(1 mètre)-Lp(point A)=$20\log\left(\frac{19}{1}\right) = 26dB$, d'où Lp(A)=94-26=68dB
  - point B : Lp(1 mètre)-Lp(point B)=$20\log\left(\frac{11,7}{1}\right) = 21dB$, d'où Lp(B)=94-21=73dB
  - point C : Lp(1 mètre)-Lp(point C)=$20\log\left(\frac{6}{1}\right) = 16dB$, d'où Lp(C)=94-16=78dB
  - point D : Lp(1 mètre)-Lp(point D)=$20\log\left(\frac{16,1}{1}\right) = 24dB$, d'où Lp(D)=94-24=70dB
- haut-parleur H :
  - point A : Lp(1 mètre)-Lp(point A)=$20\log\left(\frac{11,7}{1}\right) = 21dB$, d'où Lp(A)=88-21=67dB
  - point B : Lp(1 mètre)-Lp(point B)=$20\log\left(\frac{19}{1}\right) = 26dB$, d'où Lp(B)=88-26=62dB
  - point C : Lp(1 mètre)-Lp(point C)=$20\log\left(\frac{16,1}{1}\right) = 24dB$, d'où Lp(C)=88-24=64dB
  - point D : Lp(1 mètre)-Lp(point D)=$20\log\left(\frac{6}{1}\right) = 16dB$, d'où Lp(D)=88-16=72dB

Question 11

- point A :
  - $pr(E) = 2.10^{-5} * 10^{3,6} = 0,08$ Pa,$pr(H) = 2.10^{-5} * 10^{3,35} = 0,045$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,125}{2.10^{-5}}\right) = 76\text{dB}$
  - $pr(F) = 2.10^{-5} * 10^{3,5} = 0,063$ Pa,$pr(G) = 2.10^{-5} * 10^{3,4} = 0,05$ Pa
    $Lp(F+G) = 20\log\left(\frac{0,68}{2.10^{-5}}\right) = 91\text{dB}$
  - $Lp_{tot} = 10\log\left(10^{7,6} + 10^{9,1}\right) = 91$ dB
- point B :
  - $pr(E) = 2.10^{-5} * 10^{3,2} = 0,032$ Pa,$pr(H) = 2.10^{-5} * 10^{3,1} = 0,025$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,057}{2.10^{-5}}\right) = 69\text{dB}$

- $pr(F) = 2.10^{-5} * 10^{3,9} = 0,159$ Pa,$pr(G) = 2.10^{-5} * 10^{3,65} = 0,089$ Pa
  $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,248}{2.10^{-5}}\right) = 82$dB
- $Lp_{tot} = 82$dB

- point C :
  - $pr(E) = 2.10^{-5} * 10^{3,1} = 0,025$ Pa,$pr(H) = 2.10^{-5} * 10^{3,2} = 0,032$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,057}{2.10^{-5}}\right) = 69dB$
  - $pr(F) = 2.10^{-5} * 10^{3,65} = 0,089$ Pa,$pr(G) = 2.10^{-5} * 10^{3,9} = 0,159$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,248}{2.10^{-5}}\right) = 82dB$
  - $Lp_{tot} = 82$dB
- point D :
  - $pr(E) = 2.10^{-5} * 10^{3,35} = 0,045$ Pa,$pr(H) = 2.10^{-5} * 10^{3,6} = 0,08$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,125}{2.10^{-5}}\right) = 76dB$
  - $pr(F) = 2.10^{-5} * 10^{3,4} = 0,05$ Pa,$pr(G) = 2.10^{-5} * 10^{3,5} = 0,063$ Pa
    $Lp(E+H) = 20\log\left(\frac{0,68}{2.10^{-5}}\right) = 91dB$
  -

Question 12 Il y a prépondérance s'il y a au moins 15 dB de différence entre les aigus et les graves. C'est le cas pour les points A et D (15 dB de différence) et presque le cas pour les points B et C (13 dB de différence). Les haut-parleurs E et G sont mal choisis pour reproduire les aigus.

Interférence avec le chanteur .

Question 13 $pr^2 = \frac{1.10^{-3}*400}{4\pi*1,7^2}$ d'où $pr = 0,105$Pa. On peut calculer le niveau sonore $Lp = 20\log\left(\frac{0,105}{2.10^{-5}}\right) = 74dB$.

Question 14 $d(E - spectateur) = d(H - spectateur) = \sqrt{5^2+6^2} = 7,8$m.
$d(C - spectateur) = \sqrt{5^2+15^2} = 15,8$m.
$d(F - spectateur) = d(G - spectateur) = \sqrt{15,8^2+6^2} = 16,9$m.

- $Lp(E) = Lp(H) = 88 - 20\log(7,8) = 70$dB d'où $Lp(E+H) = 70+6 = 76$dB
- $Lp(F) = Lp(G) = 94 - 20\log(15,8) = 70$dB d'où $Lp(F+G) = 70+6 = 76$dB
- d'où Lp(E+F+G+H)=76+3=79 dB

Question 15 $Lp_{tot} = 10\log\left(10^{7,4}+10^{7,9}\right)$=80 dB. Le niveau sonore provenant des haut-parleurs n'est seulement supérieur à celui du chanteur que de 5 dB. Le spectateur risque donc d'entendre le chant du chanteur et les haut-parleurs.