

## EXERCICE VOIX ET IMAGE - ①

Ex 1 -

On enregistre la note "LA" (440 Hz) sur une piste d'un film de cinéma. (24 images par seconde)

Une copie vidéo est réalisée (25 images/s)

- Que pensez-vous du son enregistré?
- Y'a-t-il une variation de fréquence?
- Est-elle perceptible par l'oreille?
- Que faut-il faire pour corriger ce défaut?

a) Le son logiquement sera modifié

b) > La fréquence du La est de  $f = 440 \text{ Hz}$   
 $\Rightarrow 440$  oscillations par seconde.

> Le cinéma comporte 24 images / s.  
1 image dure  $\frac{1}{24} \text{ s}$ .

> Combien d'oscillations contient 1 image?

$$\frac{440}{24} \approx 18,3 \text{ oscillations / image}$$

> Nbr d'oscillation par seconde contenu ds la vidéo.

$$\text{Nbr} = f = 25 \times 18,3 = 457,5 \text{ Hz}$$

c) Calculons la variation relative

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{457,5 - 440}{440} = \frac{17,5}{440} \approx 0,04 = 4\%$$

4% > 1% De perceptible par l'audition.

d) Il faut mixer  
séparer la bande son de la bande image -  
réenregistrer sur les 28 images recréer un bande son

Ex 2 -

Vous assistez à une projection de cinéma en plein air.  
Le son est diffusé par une enceinte située au milieu de la scène. La longueur des parterres est de 15 m.

Considérons un spectateur à 15 m de l'écran.

- Pour ce spectateur, quel est le retard entre arrivée du son et celle de l'image?
- Pour corriger cet effet. On décale sur la pellicule, la piste sonore par rapport à la piste image (24 images/s).  
A combien d'image correspond ce décalage.

NB: L'oreille humaine distingue 2 sons si la différence de leur tps d'arrivée est sup à 50 ms.  $c = 330 \text{ m/s}$ .

- > image arrive "presque" instantanément  
> Délai d'arrivée du son:

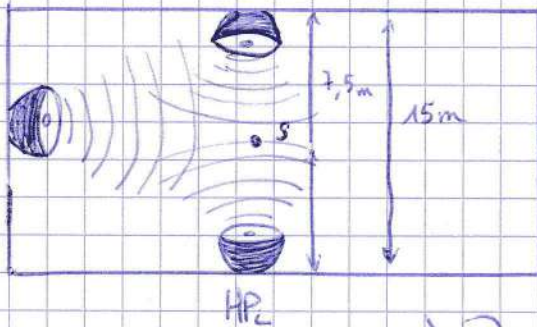
$$d = c \cdot t \Rightarrow t = \frac{d}{c} \quad t = \frac{15}{330} = \frac{1}{22} \text{ s} = 0,045 \text{ s} = 45 \text{ ms} \text{ perceptible}$$



## b) Décalage

$$\frac{v_s}{v_0} = 1,2 \rightarrow \text{décalage d'une image}$$

- c) On place 2 haut-parleurs à la hauteur du spectateur. La piste son de ces haut-parleurs est synchronisée avec l'image. Calculer le retard entre les sons émis par les HP et les HP.



1) Y'a-t-il une perception de différence de son.

2) Que se passe-t-il si le spectateur est à 30m de la scène.

1) Durée du retard du HP est de 50ms

2) Durée du retard du HP est de 25ms

→ La variation de  $t_{ps}$  (décalage entre les sons) est de  $50 - 25 = 25 \text{ ms} < 50 \text{ ms}$  ce qui implique NON perceptible.

2) Si le spectateur est à 30m la durée du retard HP est de 100ms.

2) Durée du retard HP est de 25ms, la variation (décalage entre les sons) est de  $100 - 25 \text{ ms} > 50 \text{ ms}$   
 ⇒ Le décalage est perceptible.

## Ex 3 -

Un groupe de musique est constitué de :

- 2 guitaristes et 1 batterie et un chanteur

Le niveau sonore de chaque guitare est de 52dB.

Le niveau sonore de la batterie est de 67dB.

Le niveau sonore du chanteur est de 55dB.

a) Calculer le niveau sonore lorsque le groupe ne compose qu'une guitare?

b) Niveau sonore du groupe complet?

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

a) Les intensités sonores s'ajoutent

$$N_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_{ref}}$$

$$N_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_{ref}}$$

$$N_3 = 10 \log \frac{I_3}{I_{ref}}$$

Calcul intensité sonore

$$N_t = 10 \log \frac{I_t}{I_{ref}}$$

$$N_t = 10 \log \frac{I_1 + I_2 + I_3}{I_{ref}}$$

$$N_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_{ref}} \Rightarrow \frac{I_1}{I_{ref}} = 10^{\frac{N_1}{10}}$$

$$N_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_{ref}} \Rightarrow 10^{\frac{N_2}{10}}$$

$$N_3 = 10 \log \frac{I_3}{I_{ref}} \Rightarrow \frac{I_3}{I_{ref}} = 10^{\frac{N_3}{10}}$$

$$N_t = 10 \log \left( 10^{\frac{N_1}{10}} + 10^{\frac{N_2}{10}} + 10^{\frac{N_3}{10}} \right)$$



## Exercice Voz et image (2)

Ex 1 -

Un orateur prononce un discours en plein air -

- a) L'enregistrement ne peut se faire qu'à une distance de 5 m. Vendez le bras d'une distance de 1 m pour avoir un bon niveau. Combien de dB avez-vous gagné ?  
b) Combien de dB auriez-vous gagnés si la distance imposée était de 12 m ?  
c) Quelle est la distance max au delà de laquelle on ne gagne rien lorsque l'on tend le bras ?

a) Niveau sonore à 5 m

$$N(5) = N(1) - 20 \log 5$$

Niveau sonore à 4 m

$$N(4) = N(1) - 20 \log 4$$

Nbr de dB gagné

$$N_g = N(4) - N(5) \quad N_g = (N(1) - 20 \log(4)) - (N(1) - 20 \log(5))$$

$$N_g = -20 \log 4 + 20 \log 5 \\ = -1,93 \text{ dB} > 1 \text{ dB} \Rightarrow \text{PERCEPTIBLE}$$

b) Niveau sonore à 12 m

$$N(12) = N(1) - 20 \log(12)$$

Niveau sonore à 11 m

$$N(11) = N(1) - 20 \log(11)$$

Nbr dB gagné

$$N_g = N(11) - N(12) \quad N_g = (N(1) - 20 \log(11)) - (N(1) - 20 \log(12))$$

$$N_g = -20 \log 11 + 20 \log 12 \\ = 0,8 < 1 \text{ dB} \Rightarrow \text{Non PERCEPTIBLE}$$

c) Distance maximale où il n'y a pas de dB gagné

$$-20 \log(R-1) + 20 \log(R) = 20 \log\left(\frac{R}{R-1}\right) = 1$$

$$\log\left(\frac{R}{R-1}\right)^{20} = 1$$

$$\left(\frac{R}{R-1}\right)^{20} = 10 \Rightarrow R \approx 9,3 \text{ m}$$

$$R = - \frac{10^{\frac{1}{20}}}{1 - 10^{\frac{1}{20}}}$$



Ex 2 -

Un groupe de choral composé de 6 chanteurs se produit en plein air.

A une distance  $R_0$  donnée le son est jugé trop faible. Pour l'augmenter de 2 fois possibles.

- rapprocher les sièges pour avoir un son 2 fois plus fort
- Augmenter le nbr de chanteurs pour avoir le son 2 fois plus fort.
- Quelle est la méthode la plus pratique en considérant que chaque chanteur chante avec le même niveau.

a) Niveau sonore à  $R_0$

$$N(R_0) = N(r) - 20 \log R_0$$

Niveau sonore désiré

$$N(\quad) = N(r) - 20 \log R$$

$$\text{Avec } N(r) - N(R_0) = 10 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow N(r) - 20 \log R - (N(r) - 20 \log R_0) = 10$$

$$\Rightarrow -20 \log R + 20 \log R_0 = 10$$

$$20 \log \frac{R_0}{R} = 10 \Rightarrow \log \left( \frac{R_0}{R} \right)^{20} = 10$$

$$\frac{R_0}{R} = 10^{\frac{1}{2}} \Rightarrow R_0 \leq 1,12 R \quad \text{ou} \quad R = \frac{R_0}{1,12}$$

Niveau sonore pour 6 chanteurs

$$N(6 \text{ ch}) = 10 \log \frac{6 I_c}{I_{\text{ref}}}$$

b) Niveau sonore Augmenter par 2, nbr de chanteurs.

$$N(2 \text{ ch}) = 10 \log \frac{2 I_c}{I_{\text{ref}}} = 10 \log \frac{6 I_c}{I_{\text{ref}}} + 10$$

$$= 10 \log \frac{6 I_c}{I_{\text{ref}}} + \log 10^{10}$$

$$= 10 \log \frac{6 I_c}{I_{\text{ref}}} + 10 \log 10$$

$$N(2 \text{ ch}) = 10 \log \frac{6 I_c}{I_{\text{ref}}} \times 10 = 10 \log \frac{60 I_c}{I_{\text{ref}}}$$

$$\Rightarrow 60 \text{ chanteurs}$$



### Ex3. Exercice Voix et Image ⑤

Un cocktail se passe ds une salle de réunion qui jouxte une salle de conférence - le mur produit une atténuation de 25 dB. Lorsque 10 pers sont présentes ds la salle de réunion, on mesure un niveau sonore de 63 dB (sources non corrélées et équivalentes)

- Si la salle de réunion accueille 50 pers, que devient le ~~max~~ niveau sonore dans celle-ci et la salle de conférence?
- Quel nbr maximum faut-il accepter dans la salle de réunion pour que le niveau ds la salle de conf ne dépasse pas 55 dB (Niveau Max tolérable)

a) Niveau pour 50 personnes.

$$N(50) = 10 \log \frac{50 I_p}{I_{ref}} = 10 \log \frac{5 \times 10 I_p}{I_{ref}}$$

$$= 10 \log 5 + 10 \log \frac{10 I_p}{I_{ref}}$$

$$N(50) = 10 \log 5 + N(10)$$

$$= 7 + 63 = 70 \text{ dB}$$

Niveau de la salle de conférence

$$N_{conf} = 70 - 25 = 45 \text{ dB}$$

b) Nbr Max de pers pour avoir un niveau de 55 dB (raisonnable)

$$N_{max}(x) = 10 \log \frac{10 I_p x}{I_{ref}} - 25 = 55 \quad x = 10 \times 20$$

$$= 10 \log \frac{10 I_p}{I_{ref}} + 10 \log x = 80$$

$$= 63 + 10 \log x = 80$$

$$10 \log x = 17$$

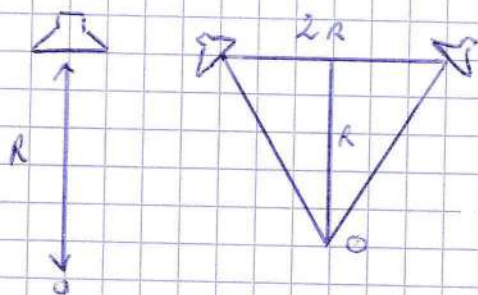
$$\log x = \frac{17}{10} = 1,7$$

$$x = 10^{1,7}$$

$$x = 10 \cdot 10^{1,7} \approx 501 \text{ pers.}$$



Ex3 Soit le montage suivant



- calculer le niveau sonore pour l'observateur dans les 2 cas.
- que remarquez vous?

$$L(r) = 10 \log \frac{P_1}{4\pi(rR^2)} + \frac{P_2}{4\pi(2R^2)} \over I_{ref}$$

$$L(R) = L_0 - 20 \log R$$

$$= 10 \log \frac{I_1}{I_{ref}} = 10 \log \frac{P_1}{4\pi R^2} \over I_{ref} = 10 \log \frac{2P_1}{4\pi 2R^2} \over I_{ref} = 10 \log \frac{I}{I_{ref}}$$

Ex4 -  
Perdu dans le desert.

Un randonneur est perdu dans le desert en 4x4.  
Il decide de klaxonner régulièrement afin d'être entendu.  
Le niveau produit par le klaxon à 1m est de 120dB.

a) Si le bruit de fond est de 30 dB.

Calculer la distance maximale où le klaxon est perçu (onde sphérique).

b) Que se passe-t-il si le son est atténué par l'air de 10 dB?

a)  $N_k = 120 \text{ dB}$   $N_{br} = 30 \text{ dB}$

Distance maxi klaxon perçu -

Atteinte lorsque que le  $N_k$  moins le  $N_{br}$  sera de 1dB

$$N(R_{max}) = N_k - 20 \log R_{max} - N_{br} = 1 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow 120 - 20 \log R_{max} - 30 = 1$$

$$-20 \log = -89$$

$$\log R_{max} = \frac{-89}{-20}$$

$$\log R_{max} = 4,45$$

$$R_{max} = 10^{4,45} \approx 28 \text{ km}$$

b) Si d'autre atténuation intermédiaire la distance sera moindre -



## Exercice Voix & Image (2)

Ex 1. 2 chanteurs  $C_1$  et  $C_2$  se produisent en duo.  
 $C_1$  génère un niveau de 30 dB à 1m et  $C_2$  génère un niveau de 80 dB. Les 2 chanteurs sont séparés de 3m.

- Calculer le niveau sonore global s'ils sont côte à côte.
- On désire se déplacer en un point  $P$  où on reçoit le m même niveau que de  $C_1$  et de  $C_2$ . Déterminer l'ensemble des points  $P$  vérifiant cette propriété.
- Que remarquez-vous?

a) Niveau sonore global

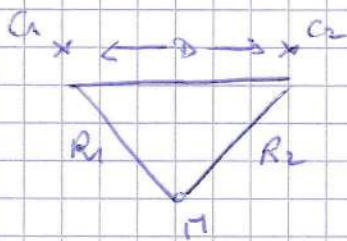
$$N_E = 10 \log \left( 10^{\frac{N_1}{10}} + 10^{\frac{N_2}{10}} \right)$$

C sont les intensités qui s'ajoutent et Non les niveaux!

$$N_E = 10 \log (10^3 + 10^8) = 10 \log (10 \cdot 10^8 + 10^3) \\ = 10 \log (10^9 + 0,1 \cdot 10^9)$$

$$= 10 \log (1,1 \cdot 10^9) = 90,4 \text{ dB}$$

b) Recherche du point  $P \Rightarrow$  recherche de  $R_1$  et  $R_2$ .



$$L = L_1(r) = 20 \log(R_1) \\ L = L_2(r) = 20 \log(R_2)$$

$$-20 \log(R_1) = -20 \log(R_2)$$

$$20 \log R_1 = 20 \log R_2$$

$$\log R_1 = \log R_2 \quad R_1 = R_2$$

$L_1 \neq L_2$  (c'est notre cas)

$$\Rightarrow L = L_1(r) = 20 \log R_1, \quad L = L_2(r) = 20 \log R_2$$

$$\Rightarrow 30 - 20 \log R_1 = 30 - 20 \log R_2$$

$$10 = 20 \log R_1 - 20 \log R_2$$

$$10 = 20 \log \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \log \frac{R_1}{R_2} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 10^{0,5} \Rightarrow R_1 = R_2 \times 10^{0,5}$$

$\Rightarrow$  Conclusion ce n'est pas qu'une relation entre  $R_1$  et  $R_2 \Rightarrow$  INFINITE de possibilités.