C'-III-1 : <u>De un à dix ou vingt instruments</u> :

L'accroissement de niveau sonore est donné par : $\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_{2source}}{P_{1source}})$

***De un à 10 violons :**

$$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_{2source}}{P_{1source}}) = 10.\log(\frac{10 * P_{1source}}{P_{1source}}) = 10.\log 10 = 10 \qquad \Delta L_{dB} = 10 \text{ dB}$$

***De un à 20 violons :**

$$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_{2source}}{P_{1source}}) = 10.\log(\frac{20 * P_{1source}}{P_{1source}}) = 10.\log 20 = 13 \qquad \Delta L_{dB} = 13 \text{ dB}$$

C'-III-2 : <u>Passage de un à deux haut-parleurs</u> :

a : Le niveau d'intensité sonore absolu est donné par :

$L_{dB} = 10.\log(\frac{I}{10^{-12}})$	$I \rightarrow W.m^{-2}$

Soit ici : $L = 10.\log\frac{10^{-4}}{10^{-12}} = 10.\log 10^{8} = 80$ **L =80 dB**

b : Si on ajoute un second haut-parleur l'intensité sonore au même point double et le niveau sonore absolu devient :

$L = 10.\log\frac{2 * 10^{-4}}{10^{-12}} = 10.\log(2 * 10^{8}) = 83$ **L = 83 dB**

C'-III-3 :<u>Aéroport</u> :

La nouvelle intensité sonore perçue est telle que : $\frac{I_2}{I_1} = \frac{(d_1)^2}{(3 * d_1)^2} = \frac{1}{9} \quad => I_2 = \frac{I_1}{9}$

La diminution de niveau sonore est donnée par :

$$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_2}{I_1}) = 10.\log\frac{\frac{I_1}{9}}{I_1} = 10.\log\frac{1}{9} = -9{,}5 \qquad \Delta L_{dB} = -9{,}5 \text{ dB}$$

C'-III-4 : <u>Etude d'une chorale</u> :

a : Le niveau sonore perçu est donné par :

$L = 10.\log\frac{3 * 10^{-6}}{10^{-12}} = 10.\log(3 * 10^{4}) = 44{,}8$ **L = 44,8 dB**

b : Lorsque les cinquante chanteurs interviennent, le niveau sonore perçu est tel que :

$L' = 10.\log\frac{50 * 3 * 10^{-6}}{10^{-12}} = 10.\log(50 * 3 * 10^{4}) = 61{,}7$ **L' = 61,7 dB**

C'-III-5 : <u>De trois décibels en trois décibels</u> :

a : L'intensité sonore I_2, est telle que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_2}{I_1})$ => $(L_1+3) - L_1 = 10.\log(\frac{I_2}{I_1})$ => $3 = 10.\log(\frac{I_2}{I_1})$ =>

0,3 = $\log(\frac{I_2}{I_1})$ => $(\frac{I_2}{I_1}) = 10^{0,3} \approx 2$ $\underline{I_2 = 2 * I_1}$

b : L'intensité sonore I_3, est telle que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_3}{I_1})$ => $(L_1+6) - L_1 = 10.\log(\frac{I_3}{I_1})$ => $6 = 10.\log(\frac{I_3}{I_1})$ =>

0,6 = $\log(\frac{I_3}{I_1})$ => $(\frac{I_3}{I_1}) = 10^{0,6} \approx 4$ $\underline{I_3 = 4 * I_1}$

c : L'intensité sonore I_4, est telle que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_4}{I_1})$ => $(L_1+9) - L_1 = 10.\log(\frac{I_4}{I_1})$ => $9 = 10.\log(\frac{I_4}{I_1})$ =>

0,9 = $\log(\frac{I_4}{I_1})$ => $(\frac{I_4}{I_1}) = 10^{0,9} \approx 8$ $\underline{I_2 = 8 * I_1}$

d : L'intensité sonore I_4, est telle que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_n}{I_1})$ => $(L_1+3.n) - L_1 = 10.\log(\frac{I_n}{I_1})$ => $3.n = 10.\log(\frac{I_n}{I_1})$

=>

0,3.n = $\log(\frac{I_n}{I_1})$ => $(\frac{I_n}{I_1}) = 10^{0,3.n} = (10^{0,3})^n \approx 2^n$ $\underline{I_2 = 2^n * I_1}$

On vérifie que : « chaque fois que le **niveau** sonore augmente de **trois décibels**, l'**intensité** sonore est **multipliée par deux** ».

C'-III-6 : Intensité sonore cent fois plus grande :

L'augmentation du niveau sonore est tel que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{I_2}{I_1})$ => $\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{100 * I_1}{I_1}) = 10.\log 100 = 10.\log 10^2 = 20$

ΔL_{dB} = 20 dB

C'-III-7 : Echelle absolue de niveau sonore :

L'intensité sonore est donnée par : $L_{dB} = 10.\log(\frac{I}{10^{-12}})$ $I \rightarrow W.m^{-2}$

$86 = 10.\log\frac{I}{10^{-12}}$ => $8,6 = \log\frac{I}{10^{-12}}$ => $10^{8,6} = \frac{I}{10^{-12}}$ =>

$I = 10^{-3,4} = 4.10^{-4}$ => **$I = 4.10^{-4}$ W.m^{-2}**

C'-III-8 : Poste transistor à un ou deux haut-parleurs :

a : Le niveau sonore absolu est donné par : $L_{dB} = 10.\log(\frac{I}{10^{-12}})$ $I \rightarrow W.m^{-2}$

$L_{dB} = 10.\log(\frac{8.10^{-9}}{10^{-12}}) = 10.\log 8.10^3 = 39$ **L =39 dB**

b : Si l'intensité sonore double le niveau sonore augmente de 3 dB: L' = 39+3 = 42

L' = 42 dB

C'-III-9 : <u>Seuils de douleur et d'audibilité</u> (à 1000 Hz) :

a : Par définition, on fixe arbitrairement le niveau acoustique égal à **0 dB** à 1000 Hz au seuil d'audibilité.

b : Le niveau acoustique au Seuil de douleur est donné par : $L_{dB} = 10.\log\left(\frac{I_{max}}{10^{-12}}\right)$ =>

$L_{dB} = 10.\log\left(\frac{1}{10^{-12}}\right) = 10.\log(10^{12}) = 120$ **L = 120 dB**

c : Le spectateur perçoit des sons de niveau sonore supérieur au seuil d'audibilité, ce qui peut entraîner des risques graves de surdité temporaire ou permanente en cas de lésions de l'oreille interne.

C'-III-10 : <u>Intensité acoustique et distance à la source</u> :

a : La puissance sonore est répartie (uniformément) sur la surface d'une sphère de rayon 20 m

L'intensité sonore est donc : $I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4*\Pi*R^2}$ =>

$I = \frac{0,3}{4*\Pi*20^2} = 6.10^{-5}$ => $\mathbf{I = 6.10^{-5}\ W.m^{-2}}$

b : Le niveau sonore absolu en ce point est donné par :

$L_{dB} = 10.\log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) = 10.\log\left(\frac{6.10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 10.\log(6.10^{7}) = 77,8$ **L ≈ 78 dB**

C'-III-11 : <u>Niveau et Puissance sonores</u> :

Le niveau sonore perçu est donné par : $\Delta L_{dB} = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => $40 = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

=> $4 = \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => $\frac{P_2}{P_1} = 10^4$ => $\mathbf{P2 = 10^4 * P_1 = 10000 * P_1}$.

C'-III-12 : <u>Augmentation du niveau sonore de 3dB</u> (à 1000 Hz)**:**

a : L'augmentation du niveau sonore est donnée par :

$\Delta L_{dB} = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => : $\Delta L_{dB} = 10.\log\left(\frac{2*P_1}{P_1}\right) = 10.\log 2 \approx 3$ $\mathbf{\Delta L_{dB} \approx 3\ dB}$

b –1 : Si le nombre de sources double , on vient de montrer que le niveau sonore augmente de 3 dB : Le niveau sonore devint (50 + 3) = 53 **L = 53 dB**

b-2 : Pour les questions suivantes le nombre de sources, donc la puissance, est multiplié par 2 à chaque fois donc le niveau sonore augmente corrélativement de 3 dB :

	1 source	=>	50 dB.
	2 sources	=>	53 dB
b-2 :	4 sources	=>	56 dB
b-3 :	8 sources	=>	59 dB
b-4 :	16 sources	=>	62 dB

b-5 : Lorsque le niveau sonore est égal à 68 dB, il a augmenté 6 fois de trois décibels ; donc le nombre de sources a doublé six fois de suite, il est devenu égal à

$2^6 = 64$ => **64 sources**

b-6 : On peut encadrer 12 par des puissances de 2 : $2^3 < 12 < 2^4$; donc le niveau sonore perçu lorsque le nombre de sources est égal à 12 est compris entre les valeurs :

50 + 3*3 < L < 50 + 4*3 => 59 < L < 62 => **59 dB < L < 62 dB**

b-7 : Complétons les phrases : « Chaque fois que le nombre de sources identiques est multiplié par 2, le niveau sonore augmente de …**3 dB**……. » ;

« Si le nombre de sources identiques est multiplié par 2^n , le niveau sonore augmente de …(**n*3) dB**……. » ;

« Si le niveau sonore augmente de 9 dB ; Le nombre de sources identiques a été multiplié par …2^3 = 8=> **8 fois plus de sources** ….. » ;

C'-III-13 : <u>Niveau acoustique exprimé en phone</u> :

A 1000 Hz l'échelle des phones est identique à celle des décibels : l'accroissement du niveau sonore est donné par :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_2}{P_1})$ => $\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{4*P_1}{P_1}) = 10.\log 4 \approx 6$

$\Delta L_{dB} \approx$ 6 dB ≈ 6 phones

C'-III-14 : <u>Phone</u> :

A 1000 Hz l'échelle des phones est identique à celle des décibels : l'accroissement du niveau sonore est donné par :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_2}{P_1})$ => $\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_1 + 0{,}1.P_1}{P_1}) = 10.\log\frac{1{,}1.P_1}{P_1} \approx 0{,}4$

$\Delta L_{dB} \approx$ 0,4 dB ≈ 0,4 phones

C'-III-15 : <u>Conversation(s) et bruit de fond :</u>

A 1000 Hz l'échelle des phones est identique à celle des décibels : l'accroissement du niveau sonore est donné par :

$\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{P_2}{P_1})$ => $\Delta L_{dB} = 10.\log(\frac{1300.P_1}{P_1}) = 10.\log 1300 \approx 31$

Le nouveau niveau sonore est égal à : L = 25 + 31 = 51 **L ≈ 51 dB ≈ 51 phones**

C'-III-16 : <u>Phones et intensités acoustiques</u> :

A 1000 Hz l'échelle des phones est identique à celle des décibels : l'intensité sonore est donnée par :

$L_{dB} = 10.\log(\frac{I}{10^{-12}})$ (I→ $W.m^{-2}$) =>

a : 10(dB ou phones) = $10.\log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ => $1 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ =>

$10^{1} = \frac{I}{10^{-12}}$ => $I = 10^{-11}$ => $\mathbf{I = 10^{-11}\ W.m^{-2}}$

b : 100(dB ou phones) = $10.\log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ => $10 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ =>

$10^{10} = \frac{I}{10^{-12}}$ => $I = 10^{-2}$ => $\mathbf{I = 10^{-2}\ W.m^{-2}}$.

c : 110(dB ou phones) = $10.\log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ => $11 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$ =>

$10^{11} = \frac{I}{10^{-12}}$ => $I = 10^{-1}$ => $\mathbf{I = 10^{-1}\ W.m^{-2}}$.

C'-III-17 : <u>Ecart de niveau sonore couvert par pianissimo</u> : L'écart entre les niveaux sonores extrêmes est égal à : 110 – 30 = 80 $\Delta L = 80$ dB ;

Si nous divisons, comme les musiciens, cet écart en huit échelons égaux, chaque échelon correspond à : 80 / 8 = 10 =>

Un échelon (pianissimo par exemple) correspond à 10 dB environ.

C'-III-18 : <u>De pianissimo au fortissimo</u> :

Les puissances sonores émises sont telles que :

$\Delta L_{dB} = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => $(110 - 40) = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ =>

$70 = 10.\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => $7 = \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ => $10^{7} = \frac{P_2}{P_1}$ => $P_2 = 10^{7}.P_1$:

Il faudrait 10 millions de « triangles » jouant ensemble pour produire un fortissimo !

C'-III-19 : <u>Phones et décibels</u> :

a : On lit sur le diagramme qu'à 100 Hz, le niveau sonore de **40 dB** correspond à **0 phone**, et le niveau de (40+30) = **70 dB** correspond à **40 phones** .

b : le niveau sonore a donc augmenté de (40-0) = **40 phones**. (Tandis qu'il n'a augmenté que de 30 dB).