EXERCICE et sa correction. ONDES SONORES. NIVEAU SONORE

D'après l'institut national de recherche et de sécurité (INRS), un niveau sonore de 80 dB correspond au seuil de « nocivité » : cela signifie qu'être exposé à un son de ce niveau 8 heures par jour au moins entraîne des problèmes de santé. Un son de 130 dB provoque immédiatement une sensation douloureuse.
1. Lors du contrôle dans un concert de rock, une intensité sonore de 0,1 $W.m^{-2}$ a été mesurée dans une zone réservée au public. Le seuil de nocivité a-t-il été dépassé ?
2. Une tondeuse à gazon émet un bruit de 90 dB.
Combien de tondeuses identiques doivent fonctionner simultanément pour provoquer une sensation douloureuse ?

Correction :

1.Le niveau d'intensité sonore est donné par la relation : L = 10 x log $\frac{I}{I_0}$ avec $I_0 = 1{,}0.10^{-12}$ dB.
Le niveau sonore du concert de rock est : I = 0,1 $W.m^{-2}$.
Donc : L = 10 . log $\frac{0{,}1}{1{,}0\,.10^{-12}}$ = 10 log 10^{11} = 10 x 11 = 110 dB. Cette valeur est supérieure au seuil de nocivité de 80 dB, donc le seuil de nocivité est dépassé.

2.**On cherche le nombre x de tondeuse :**

- Avec une seule tondeuse, le niveau sonore est : L = 10. log $\frac{I}{I_0}$
- Avec x tondeuses, le niveau sonore est : L' = 10.log $\frac{x.I}{I_0}$ soir L' = 10. log x + 10. log$\frac{I}{I_0}$

On a donc : L' = 10. log x + L donc L' – L = 10. log x soit log x = $\frac{L'-L}{10}$

$\boxed{x = 10^{\frac{L'-L}{10}}}$ A.N. : x = $10^{\frac{130-90}{10}}$ = **10^4**. Pour avoir une sensation douloureuse de 130dB, il faudrait donc rassembler **10 000 tondeuses**. (Dans la pratique, cela ne paraît guère possible).

Autre solution (plus difficile) :

- Avec une seule tondeuse, L = 90 dB. Or L = 10 . log $\frac{I}{I_0}$ De cette relation, on tire I :

log $\frac{I}{I_0} = \frac{L}{10}$ On prend le 10 puissance de chaque membre : (sachant que $10^{\log a} = a$)

donc $\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$ donc $\boxed{I = I_0 . 10^{\frac{L}{10}}}$

A.N. : I = $1{,}0.10^{-12} . 10^{\frac{90}{10}} = 1{,}0.10^{-12} . 10^9 = 1{,}0.10^{-3}$ $W.m^{-2}$. $\boxed{I = 1{,}0.10^{-3}\ W.m^{-2}}$

- Avec x tondeuses, le niveau sonore a atteint la sensation douloureuse de L' = 130 dB.

Le niveau sonore est alors I' = 10.I donc L' = 10.log $\frac{I'}{I_0}$ = 10.log $\frac{x.I}{I_0}$ donc

$I' = x.I = I_0.10^{\frac{L'}{10}}$ soit $I' = 1{,}0.10^{-12} . 10^{\frac{130}{10}} = 1{,}0.10^{-12} . 10^{13} = 1{,}0.\ 10^1\ W.m^{-2}$.

Donc $\boxed{I' = x.I = 1{,}0.\ 10^1\ W.m^{-2}}$

- On fait le rapport : x = $\frac{I'}{I} = \frac{1{,}0\,.10^1}{1{,}0.10^{-3}}$ = **10^4**. On trouve **10 000 tondeuses**.