

a) Quel est le niveau équivalent (Leq) de ce signal pour une durée d'observation de 40 secondes (temps de passage d'un train) ?

$$Leq(T) = 10 \log \left(\frac{1}{T} \left(\int_0^{t_1} 10^{\frac{Lp1(t)}{10}} dt + \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{Lp2(t)}{10}} dt + \int_{t_2}^T 10^{\frac{Lp3(t)}{10}} dt \right) \right)$$

$$= 10 \log \left(\frac{1}{40} (2 \times 1,44 \times 10^9 + 2 \times 10^{10}) \right)$$

Par symétrie $t_1 = t_2$, les deux signaux développent la même énergie.

$$Lp_1(t) = a \cdot t + b \quad t=0 \Rightarrow Lp_1(t) = 60 = b$$

$$t=10 \Rightarrow Lp_1(t) = 90 = 10a + b, \text{ d'où } a=3$$

$$Lp_1(t) = 3t + 60 \text{ d'ou}$$

$$I_1 = \int_0^{10} 10^{0,3t+6} dt = 10^6 \int_0^{10} 10^{0,3t} dt = 10^6 \int_0^{10} e^{0,3 \ln 10 \cdot t} dt$$

$$I_1 = 10^6 \left[\frac{e^{0,3 \ln 10 \cdot t}}{0,3 \ln 10} \right]_0^{10} = 1.446 \cdot 10^9$$

$\angle_{eq} = 87,58 \text{ dB}$
(40s)

$\angle_{p2}(t) = 90$
 $I_2 = \int_{10}^{20} 10^9 dt = 10^9 \times 20 = 2 \times 10^{10}$

$\angle_{p3}(t) = ct + d$
 $t=30 \quad \angle_{p3} = 90 = 30c + d$
 $t=40 \quad \angle_{p3} = 60 = 40c + d$
 $\Rightarrow 10c = -30 \Rightarrow c = -3$
 $d = 90 - 30(-3) = 180$

$I_3 = \int_{20}^{40} 10^{-3t+180} dt = 10^{180} \int_{20}^{40} 10^{-3t} dt$
 $= 10^{180} \left[\frac{10^{-3t}}{-0,3} \right]_{20}^{40} = 10^{180} \left(\frac{10^{-120}}{-0,3} - \frac{10^{-60}}{-0,3} \right)$
 $= 10^{180} \frac{10^{-60} - 10^{-120}}{-0,3} = 10^{180} \frac{10^{-60}(1 - 10^{-60})}{-0,3}$
 $\approx 10^{180} \frac{10^{-60}}{-0,3} = 10^{120} \frac{1}{-0,3}$
 $= 10^{120} \times 3,33 = 3,33 \times 10^{120}$

b) Quel est le niveau équivalent sur une heure ($Leq(1h)$) pour le passage d'un seul convoi ? Soit Lp_1 le niveau du bruit de fond, on a alors :

$$Leq(1h) = 10 \log \left(\frac{1}{3600} \left(40 \times 10^{\frac{Leq(40s)}{10}} + 3560 \times 10^{\frac{Lp_1}{10}} \right) \right) = 68,66 \text{ dB}$$

(Note: $Leq(40s) = 87,58$ and $Lp_1 = 60$)

c) Même question s'il y a 10 passages de trains dans l'heure.

$$Leq(1h) = 10 \log \left(\frac{1}{3600} \left(400 \times 10^{\frac{Leq(40s)}{10}} + 3200 \times 10^{\frac{Lp_1}{10}} \right) \right) = 78,10 \text{ dB}$$