Correction partielle de l'exercice
"Le son : de sa numérisation à la lecture d'un CD" (parties 1. et 2.)
(Bac S – Amérique du Sud - novembre 2013)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

1. Conversion analogique-numérique

1.1. C'est un signal analogique car il varie de façon continue au cours du temps.

1.2. Un signal numérique est un signal qui ne peut prendre qu'un certain nombre de valeurs discrètes et varie de façon discontinue dans le temps, par paliers.

1.3. "Échantillonner" consiste à prélever la valeur du signal analogique à intervalles de temps égaux.

1.4. Chaque bit peut prendre 2 valeurs (0 ou 1), donc un échantillon numérisé sur 8 bits peut prendre $2^8 = 256$ valeurs.

1.5.

- Calculons le nombre d'échantillons pour $\Delta t = 1$ min de musique.

  $$N = \frac{\Delta t}{T_e} = f_e \times \Delta t = 44{,}1\times10^3 \times 60 = 2{,}65\times10^6 \text{ échantillons}$$

- Pour chaque échantillon, il faut 2×16 bits, c'est-à-dire 2×2 octets = 4 octets.
  La place théorique occupée par 1 min de musique non compressée est donc :

  $$2{,}65\times10^6 \times 4 = 1{,}06\times10^7 \text{ octets} = \frac{1{,}06\times10^7}{2^{20}} = 10{,}1 \text{ Mio}$$

2. Lecture de l'information

2.1. Le faisceau laser est directif. Sa lumière est monochromatique et cohérente.

2.2. $\lambda_{vide} = cT = \dfrac{c}{f}$, donc $f = \dfrac{c}{\lambda_{vide}} = \dfrac{3{,}00\times10^8}{780\times10^{-9}} = 3{,}85\times10^{14}$ Hz

2.3. $n = \dfrac{c}{v}$, donc $v = \dfrac{c}{n} = \dfrac{3{,}00\times10^8}{1{,}55} = 1{,}94\times10^8\ \text{m.s}^{-1}$

2.4. $\lambda = vT = \dfrac{v}{f} = \dfrac{1{,}94\times10^8}{3{,}85\times10^{14}} = 5{,}03\times10^{-7}\ \text{m} = 503$ nm

2.5.1. Il y a interférences destructives si la différence de distance parcourue entre la partie du faisceau qui est réfléchie par le fond de la cuvette et celle qui est réfléchie par le bord peut se mettre sous la forme :

$\Delta d = (2k + 1) \times \frac{\lambda}{2}$, avec $k \in \mathbb{Z}$

Or $\Delta d = 2h$, donc si $h = \frac{\lambda}{4}$, $\Delta d = 2 \times \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \times \frac{\lambda}{2}$, avec $k = 0$

Les interférences sont donc destructives si $h = \frac{\lambda}{4}$

2.5.2. $\frac{\lambda}{4} = \frac{503}{4} = 126$ nm

La profondeur d'une cuvette (0,126 µm = 126 nm d'après le doc.4) correspondant à $\frac{\lambda}{4}$, elle est bien choisie pour provoquer des interférences destructives.

2.5.3. Quand le faisceau éclaire une cuvette, il y a des interférences destructives (ce qui n'est pas le cas quand il arrive sur un plat), donc l'éclairement de la photodiode est plus faible quand il éclaire une cuvette que quand il éclaire un plat.