33/40

+1

COMBETTE
Elise

1 7,5 0

PIL
2013

Jeudi 3 Juillet
DE Voix et image

I. Questions de cours.

1) Un son correspond à un signal périodique, donc harmonique, tandis qu'un
2 bruit est un signal quelconque non périodique. On peut décrire un son

2) Pour décrire un son, on considère sa hauteur (c'est-à-dire sa fréquence, donnant un son plutôt grave ou plutôt aigu), son niveau d'intensité et son timbre (ce dernier correspond au motif élémentaire du signal, propre à chaque
2 instrument et a fortiori à chaque combinaison d'instrument : on prend en compte toutes les harmoniques du son).

3) Une harmonique de rang n a pour fréquence n fois celle du fondamental, et l'homme peut entendre jusqu'à environ 20000 Hz. Ici, le fondamental
1,5 vaut $f_1 = 640$ Hz donc on calcule :

$f_2 = 2 \times 640 = 1280$ Hz
$f_3 = 3 \times 640 = 1920$ Hz
$f_4 = 4 \times 640 = 2560$ Hz
$f_5 = 5 \times 640 = 3200$ Hz
$f_6 = 6 \times 640 = 3840$ Hz
$f_7 = 7 \times 640 = 4480$ Hz
$f_8 = 8 \times 640 = 5120$ Hz
$f_9 = 9 \times 640 = 5760$ Hz

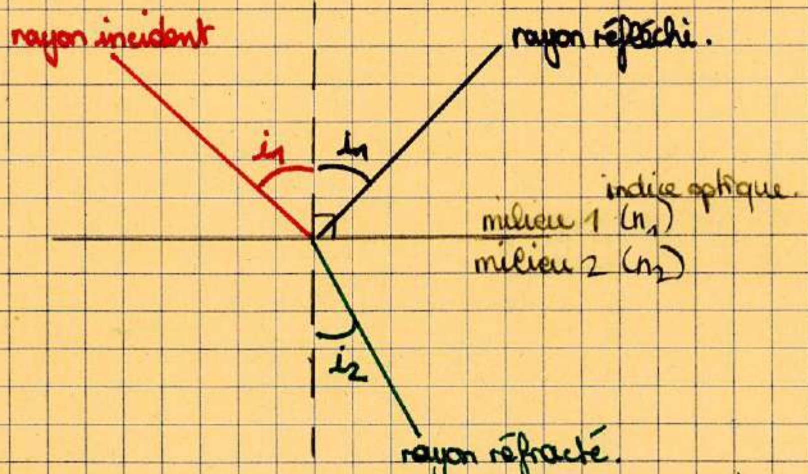
$f_{10} = 10 \times 640 = 6400$ Hz.
$f_{11} = 11 \times 640 = 7040$ Hz.
$f_{12} = 12 \times 640 = 7680$ Hz
$f_{13} = 13 \times 640 = 8320$ Hz
$f_{14} = 14 \times 640 = 8960$ Hz
$f_{15} = 15 \times 640 = 9600$ Hz
$f_{16} = 16 \times 640 = 10240$ Hz
$f_{17} = 17 \times 640 = 10880$ Hz

$f_{18} = 18 \times 640 = 11520$ Hz
$f_{19} = 19 \times 640 = 12160$ Hz
$f_{20} = 20 \times 640 = 12800$ Hz.
$f_{21} = 21 \times 640 = 13440$ Hz.
$f_{22} = 22 \times 640 = 14080$ Hz
$f_{23} = 23 \times 640 = 14720$ Hz
$f_{24} = 24 \times 640 = 15360$ Hz

$f_{25} = 25 \times 640 = 16000$ Hz
$f_{26} = 26 \times 640 = 16640$ Hz
$f_{27} = 27 \times 640 = 17280$ Hz
$f_{28} = 28 \times 640 = 17920$ Hz
$f_{29} = 29 \times 640 = 18560$ Hz
$f_{30} = 30 \times 640 = 19200$ Hz
$f_{31} = 31 \times 640 = 19840$ Hz.

4) le seuil d'audition correspond à 0 dB et le seuil de douleur à 120 dB pour l'Homme.

5)



Relation de Snell-Descartes :
$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

6) Dans une lampe à incandescence, un courant électrique parcourt un fin filament métallique et l'échauffe, le portant à une température correspondant à la lumière visible par l'homme (tout corps émet un rayonnement dépendant de sa température, c'est la loi du corps noir).

7) le théorème de Shannon Nyquist préconise une fréquence d'échantillonnage d'un signal supérieure ou égale au double de la fréquence maximale de ce

signal. $F_e \geq 2F_{max}$.

2

II. "La voix".

1) On calcule la longueur d'onde λ et la période T du signal :

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = \underline{\underline{1\,ms}}$ et $\lambda = cT = 1000 \times 0{,}001 = \underline{\underline{1\,m}}$.

2

2) On calcule le niveau sonore L de ce haut-parleur :

$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ avec $I = 10^{-2}\ W.m^{-2}$ et $I_0 = 10^{-12}\ W.m^{-2}$, d'où :

2 $L = 10 \log \frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 10 \log 10^{10} = \underline{\underline{100\,dB}}$ à 1 m du haut-parleur.

$r^2 = 100$

3) A 10 m, l'intensité est ~~10~~ fois moins importante qu'à 1 m, donc $I_{10} = \frac{I}{100}$,

$I_{10} = 10^{-3}\ W.m^{-2}$. On calcule $L_{10} = 10 \log \frac{I_{10}}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-3}}{10^{-12}} = 10 \log 10^9 = \underline{\underline{90\,dB}}$

De même, à 100 m l'intensité est 100 fois moins importante qu'à 1m, donc

1 $I_{100} = \frac{I}{100} = 10^{-4}\ W.m^{-2}$, d'où $L_{100} = 10 \log \frac{I_{100}}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-4}}{10^{-12}} = 10 \log 10^8 = \underline{\underline{80\,dB}}$

4) On calcule l'intensité I' du second haut-parleur seul :

$L' = 10 \log \frac{I'}{I_0} \iff \log \frac{I'}{I_0} = \frac{L'}{10}$

$\iff \frac{I'}{I_0} = 10^{\frac{L'}{10}}$

2

$\iff I' = I_0\, 10^{L'/10} = 10^{-12} \cdot 10^{12} = \underline{\underline{1\,W.m^{-2}}}$.

III. "L'image".

1) Un convertisseur analogique-numérique fonctionne en plusieurs étapes :

- filtrage du signal, où l'on élimine les hautes fréquences et le bruit.
- échantillonnage, où l'on relève à une fréquence F_e respectant la loi de Shannon-Nyquist les valeurs prises par le signal.

2 - quantification des valeurs relevées pendant l'échantillonnage selon une échelle de niveaux.

- codage en binaire des valeurs quantifiées.
- protection de l'information grâce à des codages (corrections d'erreur, canal...)

2) Pour analyser l'image, on utilise un triple capteur afin de capter les trois composantes primaires de la lumière visible, le rouge, le vert et le bleu, qui

2 par la synthèse additive forment le spectre de la lumière visible en faisant varier leurs doses.

3). 128 vaut 2^7, donc en binaire, sur 8 bits, $(128)_{10}$ vaut $(1000\,0000)_2$. Donc

2 $R = V = B = (10000000)_2$.

4) $Y = 0{,}6V + 0{,}3R + 0{,}1B$, $C_b = Y - B$ et $C_r = Y - R$. On calcule :

$Y = 0{,}6 \times 1 + 0{,}3 \times 1 + 0{,}1 \times 1 = \underline{1}$

$C_b = 1 - 1 = \underline{\underline{0}}$ et $C_r = 1 - 1 = \underline{\underline{0}}$.

1 Cette couleur est donc le blanc (sa luminance est égale à 1, sans différence entre les couleurs).

5) La définition de l'image correspond au nombre de pixels. Ici la hauteur est de 1000 lignes, avec un format 2:1 donc 2000 colonnes, d'où une définition de $1000 \times 2000 = \underline{2.10^6 \text{ pixels}}$.

Si l'on travaille sans compression à une fréquence de 25 images/s, on doit échan-

1,5 tillonner le signal à une fréquence F_e respectant la loi de Shannon-Nyquist donc supérieure à $25 \times 2 = 50\,MHz$.

DE Voix et images (suite).

Elise COMBETTE.

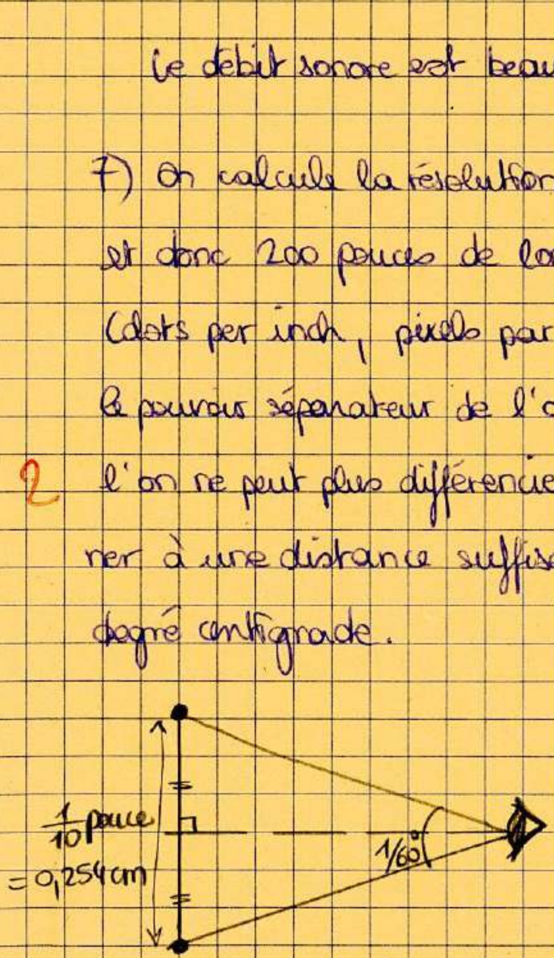
III. "L'image".

6) On calcule le débit associé à la vidéo dans les conditions de la question 5 : on a 1000×2000 pixels pour une image, sachant que chaque pixel doit contenir 3 informations, en l'occurence 3 valeurs binaires codées sur 8 bits, donc une image pèse $1000 \times 2000 \times 3 \times 8 = 48 \cdot 10^6$ bits.
Or en une seconde on a 25 images donc le débit vaut $25 \times 48 \cdot 10^6 = 1200 \cdot 10^6$ bits/s
$= \underline{\underline{1,2 \text{ Gb/s}}}$.

2 On calcule ensuite le débit sonore en stéréo : le convertisseur relève des valeurs de 16 bits à une fréquence de 48 kHz, ce qui donne $16 \times 48 \cdot 10^3 = 768 \cdot 10^3$ bits/s, que l'on multiplie par 2 puisqu'on est en stéréo donc $2 \times 768 \cdot 10^3 = 1536 \cdot 10^3$ bits/s
$= \underline{\underline{1,536 \text{ Mb/s}}}$.

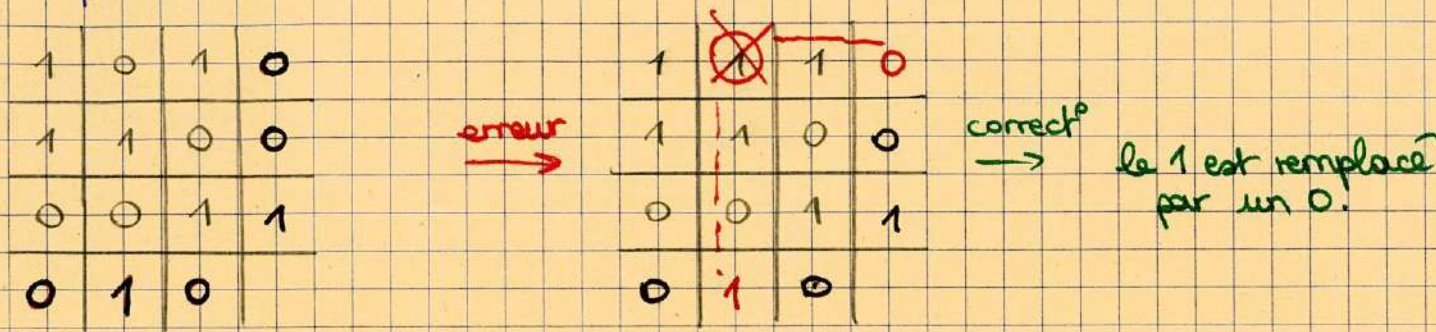
Ce débit sonore est beaucoup plus faible que le débit vidéo.

7) On calcule la résolution de l'image projetée : l'écran mesure 100 pouces de hauteur et donc 200 pouces de largeur (format 2:1), ce qui donne 10 DPI de résolution (dots per inch, pixels par pouce). On en déduit la distance optimale de visionnage :
2 le pouvoir séparateur de l'oeil est d'une minute de degré centigrade, c'est-à-dire que l'on ne peut plus différencier deux points espacés de cet angle, donc on doit se positionner à une distance suffisante pour que deux pixels soient à moins d'une minute de degré centigrade.



8) les codes de corrections d'erreurs fonctionnent par grilles de bits dont on calcule le bit de parité de chaque ligne et chaque colonne : quand il y a une erreur, elle est repérée par sa ligne et sa colonne et est corrigée, remplacée par sa complémentaire.

2



Cependant si on a 4 erreurs il se peut qu'elles passent entre les mailles du filet.